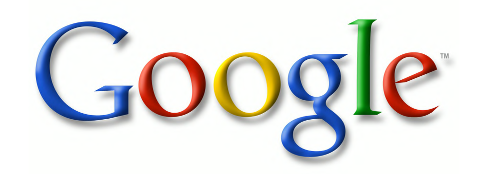
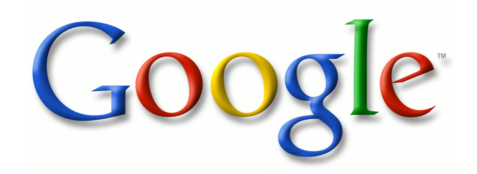
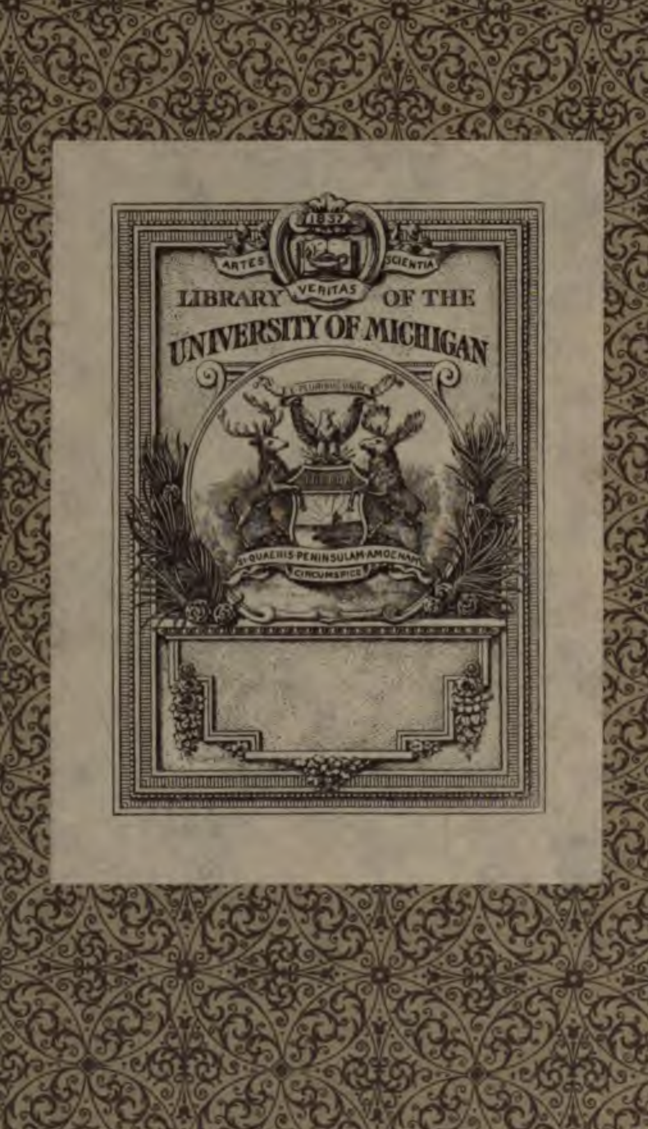
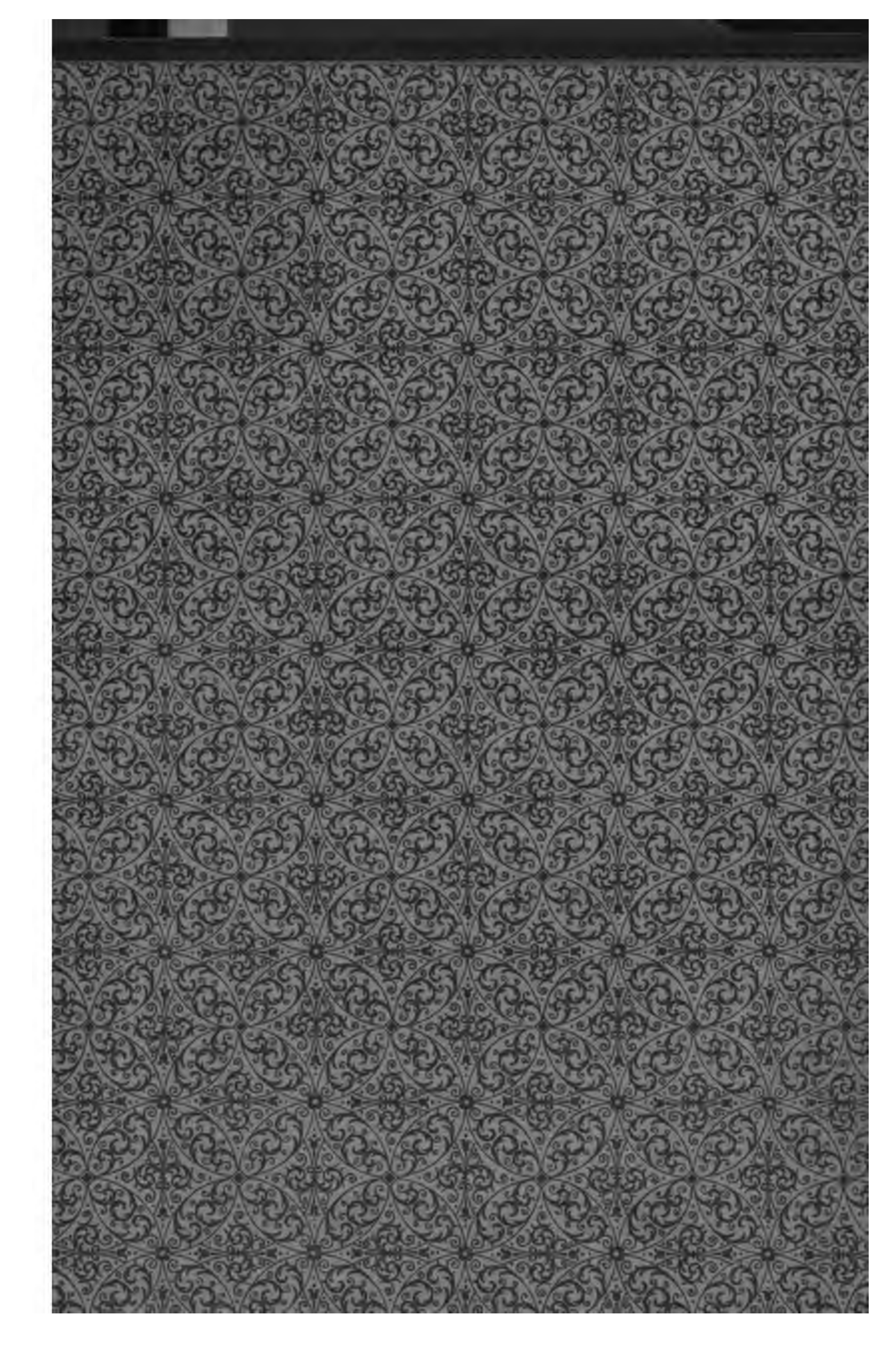





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE





Ausführliches Handbuch

der

PHOTOGRAPHIE

von

Hofrath Dr. **Josef Maria Eder,**

Ritter des kaiserl. österreich. Ordens der eisernen Krone III. Klasse, Director der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien, Professor für Photochemie an der k. k. Technischen Hochschule in Wien, Mitglied der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch deutschen Akademie der Naturforscher, Ehrenmitglied der Association Belge de Photographie, des Vereins zur Förderung der Photographie in Berlin, der Photographischen Vereine in Berlin, in Wien, in Frankfurt a. M., der Photographic Society of Great Britain, des Photographic Club in London, der London and Provincial Photographic Association, der Deutschen Gesellschaft von Freunden der Photographie in Berlin, des Vereins photographischer Mitarbeiter in Wien, des Club der Amateurphotographen in Graz, der Société Photographique du Sud-Ouest in Angoulême, der Society of Amateur Photographers of New-York, dem Dansk Photographisk Forening in Kopenhagen, der Société des sciences photographiques in Paris, Inhaber der Goldenen Medaille der Photographischen Gesellschaft in Wien, der Erzherzogin Maria Theresia-Medaille, der gold. Daguerre-Medaille des Club der Amateur-Photographen in Wien etc.

Mit 2005 Holzschnitten und 18 Tafeln.

Zweite Auflage.

Vierter Theil.

Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1900.

Inhalts-Verzeichniss.

Die photographischen Copirverfahren mit Silbersalzen (Positiv-Process).

Erstes Capitel.

Zweites Capitel.

Drittes Capitel.

Viertes Capitel.

Fünftes Capitel.

Die photographischen Copirverfahren ohne Silbersalze.

Vierunddreissigstes Capitel. Seite

Fünfunddreissigstes Capitel.

Sechsunddreissigstes Capitel.

Das Pigmentverfahren und die Heliogravure.

Zweiundvierzigstes Capitel.

Dreiundvierzigstes Capitel.

Vierundvierzigstes Capitel.

Fünfundvierzigstes Capitel.

Sechsundvierzigstes Capitel.

Siebenundvierzigstes Capitel.

Achtundvierzigstes Capitel.

Neunundvierzigstes Capitel.

Fünfzigstes Capitel.

Einundfünfzigstes Capitel.

Zweiundfünfzigstes Capitel.

Dreiundfünfzigstes Capitel.

Vierundfünfzigstes Capitel.

Fünfundfünfzigstes Capitel.

Seite

Die photographischen Copirverfahren mittels Mangan-, Cobalt-, Cerium-, Vanadium-, Blei- und Zinn-Salzen und Asphalt.

Dreiundsiebzigstes Capitel.

Vierundsiebzigstes Capitel.

Fünfundsiebzigstes Capitel.

Sechsundsiebzigstes Capitel.

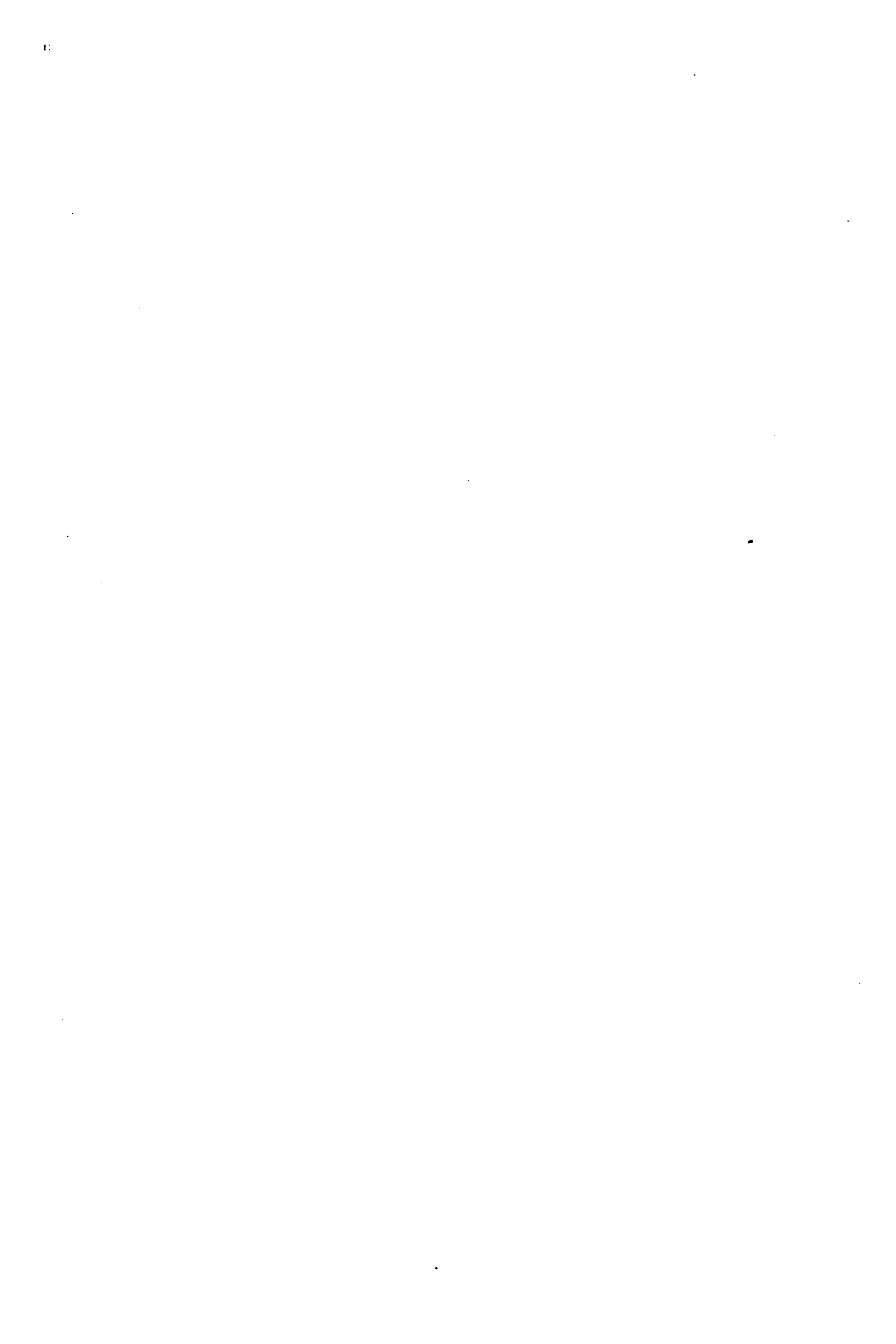
Siebenundsiebzigstes Capitel.

Achtundsiebzigstes Capitel.

Neunundsiebzigstes Capitel.

Achtzigstes Capitel.

Einundachtzigstes Capitel.



ZWEIUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

GESCHICHTE DES PIGMENTVERFAHRENS.

Im Jahre 1798 entdeckte Vauquelin das Chrom und die Chromsäure und machte zugleich die Beobachtung, dass die Chromsäure mit Silber ein carminrothes Salz bildet, welches im Lichte dunkler wird.[1])

Prof. Suckow[2]) war der erste, welcher im Jahre 1832 beobachtete, dass chromsaure Salze auch bei Abwesenheit von Silber lichtempfindlich sind, wenn man organische Substanzen zusetzt, indem dann im Lichte die niedrigere (grüne) Oxydationsstufe des Chroms entsteht; er beschrieb aber nur die Lichtempfindlichkeit der Chromate bei Gegenwart von Zucker, ohne an die Anwendung zur Herstellung von Lichtbildern zu denken.

Erst als durch die Erfindung der Daguerreotypie von vielen Seiten Versuche mit lichtempfindlichen Salzen unternommen wurden, begann der Engländer Ponton[3]) im Jahre 1839 seine Versuche wieder mit chromsaurem Silber, offenbar an Vauquelin's Angaben anknüpfend; Ponton versuchte, die Lichtempfindlichkeit des Silberchromates photographisch zu verwerthen und machte bei diesen Versuchen die Beobachtung, dass Papier mit doppelt chromsaurem Kali getränkt (auch bei Abwesenheit von Silbersalzen), durch die Lichtstrahlen gefärbt werde. Ponton beschreibt diese Versuche im Jahre 1839 in seinem Berichte an die „Royal Society of Scottish artists“:[4]) Ponton tränkte Papier mit concentrirter Auflösung von Kaliumbichromat, trocknete es rasch am Feuer, worauf es sich an der Sonne dunkelorange färbt und wodurch

1) Vergl. Eder, Geschichte der Photochemie, Bd. I, S. 51 dieses Werkes.

2) Eder, a. a. O. S. 94.

3) Mungo Ponton, geboren im Jahre 1801 in England, starb am 3. August 1880 in Clifton. (Das Porträt Ponton's ist der illustrirten Ausgabe dieses Werkes beigegeben.)

4) Edinb. new philosoph. Journ. 1839, S. 169.

eine darauf gelegte Zeichnung gelb auf orangefarbigem Grunde erscheint. Die Färbung ist desto intensiver, je rascher man das Papier bei vollkommener Sättigung der Lösung getrocknet hat. Fixirt wird das Bild durch blosses Auswaschen, indem das von der Sonne gefärbte Salz seine Auflöslichkeit im Wasser verliert. Ponton meint, dass Chromsäure, welche dunkelroth ist, durch das Licht in Freiheit gesetzt werde und sich mit dem Papiere verbinde, denn neutrales chromsaures Kali zeigt keine solche Veränderung.[1]) Für die Camera obscura war dieses Papier nicht empfindlich genug. Wenn man das zweifach chromsaure Kali zugleich mit schwefelsaurem Indigo anwendet, färbt sich die Zeichnung und der Grund in verschiedenen Nuancen von Grün, wobei sich für die Zeichnung ein dunklerer Ton erzielen lassen soll, als jener des Grundes.

Wie aus diesen Angaben hervorgeht, entdeckte Ponton also die Farbenveränderung des mit Bichromat getränkten Papieres; das Wesen des hierbei vor sich gehenden chemischen Vorganges wurde allerdings von ihm unrichtig aufgefasst — offenbar, weil ihm die correctere Erklärung der photochemischen Zersetzung der Chromate durch Suckow unbekannt geblieben war. Auch erkannte Ponton die für die Photographie viel wichtigere Lichtempfindlichkeit der Gemenge von Kaliumbichromat mit Gelatine, Gummi etc. keineswegs, sondern diese Entdeckung wurde erst später gemacht.[2])

Becquerel versuchte das Verfahren Ponton's zu verbessern und arbeitete auf das deutlichere Sichtbarwerden des Chrombildes hin.[3])

Becquerel hatte nämlich die Bemerkung gemacht, dass mit Stärkemehl geleimtes Papier sich am besten zu den Versuchen eigne, indem die Chromsäure auf das Stärkemehl einwirkt, so zwar, dass, wenn man ein Ponton'sches Bild, worauf nach dem Fixiren die Zeichnung weiss auf orangem Grund erscheint, in eine schwache weingeistige Jodauflösung taucht, die vom Lichte nicht getroffenen Stellen sich blau färben,

---

1) Diese Beobachtung war nicht ganz richtig, denn Kaliummonochromat auf Papier zeigt keine gänzliche Unempfindlichkeit gegen Licht, sondern nur eine wesentlich geringere, als Bichromat. (Eder.)

2) Diese Bemerkung muss mit Bezug auf manche oberflächliche und irrthümliche Schilderung der historischen Entwickelung der Photographie mit Chromsalzen gemacht werden, in welcher es fälschlich heisst: Ponton sei der Entdecker der Lichtempfindlichkeit der Chromgelatine. Solche Irrthümer über die Entdeckungsgeschichte der Chromatphotographie schreiben leider manche Autoren von einander ab und schleppen sie dadurch in die Literatur ein. Die fehlerhafteste Schilderung findet sich namentlich in einer ganz unverlässlichen sogenannten „Geschichte der Photographie" (1891) von Schiendl abgedruckt, was ich in der „Photogr. Correspondenz" (1891. S. 151) ausführlich auseinandersetzte.

3) Comptes rendus. 1840. Bd. 10, S. 469.

während dieses mit den vom Lichte afficirten Stellen nicht der Fall ist. Durch öfteres Eintauchen in die Jodlösung, aber nicht durch Verstärkung derselben, kann man die Zeichnung so satt machen, als man will, wodurch sie, da die Schatten blau werden, im gehörigen Lichteffecte erscheint. Nach dem Trocknen des Papieres geht die blaue Farbe in eine violette über, was verhindert werden soll, wenn man die noch feuchte Zeichnung mit arabischem Gummi überzieht. Das mit chromsaurem Kali überzogene Papier ist übrigens nur in trockenem Zustande sehr empfindlich. fügt Becquerel seinen Mittheilungen hinzu — eine sehr correcte Beobachtung, welche später oftmals bestätigt wurde; für Aufnahmen mittels der Camera fand er die Lichtempfindlichkeit zu gering. Auch Hunt's Versuche (1843), mittels eines Gemisches von Kaliumbichromat und Kupfervitriol eine bessere Auscopirmethode auf Papier zu finden [1]) (sogen. „Chromatyp-Process“), führten zu keinem practischen Ergebnisse, ebensowenig dessen Chromo-Cyanotyp-Process, bei welchem Hunt ein Gemisch von Kaliumbichromat und Blutlaugensalz auf Papier auftrug.[2])

Der Entdecker der Lichtempfindlichkeit eines Gemisches von Kaliumbichromat und Gelatine ist Fox Talbot, welcher am 29. October 1852 ein englisches Patent zur Herstellung von photographischer Stahlätzung mit Hilfe dieser Chromat-Mischung nahm und sein Verfahren in den französischen „Comptes rendus“ im Jahre 1853 genau publicirte und bekannt machte, dass Chromat-Gelatine im Lichte unlöslich wird,[3]) d. h. die Quellbarkeit in kaltem Wasser verliert. In der betreffenden Abhandlung, welche den Titel „Gravure Photographique sur l'acier“ führt, beschreibt Talbot als lichtempfindliche Schichte: Leim und Kaliumbichromat, welches er auf eine polirte Stahlplatte auftrug und mittels einer Weingeistlampe trocknete, darauf legte er ein Diapositiv, copirte in der Sonne einige Minuten, bis die Abbildung „gelb auf braunem Grunde“ entstand, wusch mit Wasser, wonach das Lichtbild (nach Talbot's genauer Beschreibung) „meist etwas erhaben hervortritt, da an den vom Lichte veränderten Stellen das Wasser das Chromsalz wegnimmt und die Leimschicht etwas aufquellen macht.“ Durch diese Schicht hindurch ätzte Talbot mittels Platinchloridlösung. Um Halbtonbilder zu ätzen, brachte Talbot zwischen Diapositiv und empfindliche Schicht einen feinen Netzstoff (schwarze Gaze) und legte somit das

1) Hunt's Researches on Light. 1854. S. 175. Athenäum. 1843. Nr. 826. Dingler's Polytechn. Journ. Bd. 90, S. 413.

2) Vergl. Hunt's Manual of Photogr.

3) Compt. rendus. Bd. 36, S. 780. Dingler's Polytechn. Journ. Bd. 128, S. 296. — Auf Seite 145 (Bd. I, Erste Hälfte) dieses Werkes ist das Publicationsjahr 1853 an Stelle des Erfindungsjahres gesetzt, was zu corrigiren ist.

Fundament zu dem späteren Rasterverfahren; er bemerkt, dass man auch Photozinkotypien und Photolithographien mittels dieses Processes erhalten könne und erwähnt dies in der englischen Patentbeschreibung.

Die Talbot'sche Beobachtung der Quellbarkeit der belichteten Chromat-Gelatine in Wasser, nutzte Paul Pretsch (1854) in Wien zu einer heliographischen Methode aus, indem er eine Platte mit Leim, Kaliumbichromat und Silberverbindungen überzog, belichtete, in Wasser wusch und das erzielte Relief mittels Galvanoplastik oder Stereotypie abformte. Sein englisches Patent ist vom 9. November 1854 dadirt (No. 2373); das französische Patent erhielt Pretsch erst im Juli 1855.

Alphons Louis Poitevin[1]) studirte mit grösstem Erfolge die Reaction der Chromate mit organischen Substanzen im Lichte und erfand den Lichtdruck (1855) sowie den Pigmentdruck. Zunächst nahm Poitevin im December 1855 ein englisches Patent auf eine neue photographische Druckmethode, welche nach der Patentbeschreibung das Princip des Lichtdruckes enthält.

Poitevin erwähnt daselbst, es sei eine Mixtur von „Albumin, Fibrine, Gummi arabicum, Gelatine oder ähnlichen Substanzen mit Kaliumbichromat“ zu machen, auf diese Schichte ein Bild zu copiren, die Platte anzufeuchten und fette Farbe aufzutragen, „welche nur an den belichteten Stellen adhärire“; man könne den so erhaltenen Druck auf dieser zuerst erzeugten Bildfläche belassen oder nach der Art der Lithographien Abdrücke davon herstellen und verschiedene Unterlagen, z. B. lithographische Steine, Metall, Glas, Holz etc. zur Bilderzeugung verwenden. Ferner erwähnt Poitevin in derselben Patentbeschreibung: man könne farbige Copien erhalten, wenn man eine Farbe (Pigment) mit einer der oben genannten Mixturen vermenge und nach der Belichtung, die nicht vom Lichte veränderten Stellen wegwasche. Man könne Copien in verschiedenen Farben mittels dieser Methode herstellen.

Photographische Drucke, welche nach diesem Patente hergestellt waren,[2]) stellte Poitevin in der Pariser „Exposition universelle“ im

1) Poitevin war im Jahre 1819 zu Conflans im Sarthe-Departement geboren, wurde 1843 Ingenieur und Chemiker und befasste sich seit 1848 mit photographischen Versuchen in Paris, errichtete daselbst im October 1855 eine photolithographische Druckerei und legte den Grund zum Pigmentverfahren etc. (s. o.). In den letzten Jahren seines Lebens zog er sich wieder in seinen Geburtsort zurück, wo er in sehr bescheidenen Verhältnissen lebte und am 4. März 1882 starb (s. Phot. Archiv. 1882. S. 76; ferner: „Poitevin, Traité des Impressions photographiques“. Paris. 1883. 2. Aufl.).

2) Als Färbemittel war Tusche benutzt (s. Simpson, Swan's Pigmentdruck. Deutsch von Vogel. Berlin 1868. S. 10).

Jahre 1855 aus; diese Methoden und die in der Patentbeschreibung ausgesprochenen Principien repräsentiren aber unzweifelhaft die Grundlagen des Lichtdruckes und des Pigmentdruckes und wir müssen in Poitevin den hervorragendsten Erfinder dieser photographischen Methoden, nebst Talbot und Pretsch[1]) ehren.

Da wir es in dem vorliegenden Hefte zunächst mit dem Pigmentdruck zu thun haben, so wollen wir uns nur mit diesem im weiteren Verlaufe unserer Ausführung beschäftigen.

Poitevin hatte also den Grund zum Pigmentdruck gelegt; er erkannte die Verwendbarkeit von Chromat-Gelatine, sowie von entsprechenden Mischungen von Chromaten mit Gummi und Eiweiss.

Den Poitevin'schen Pigmentbildern fehlten die Halbtöne und deshalb konnte dies Verfahren keine allgemeinere Anwendung finden; obschon die Thatsache, dass hierbei beliebige Pigmente von verschiedenen Farbentönen und guter Haltbarkeit zur Bilderzeugung gewählt werden konnten, allgemeines Aufsehen und ungetheilte Anerkennung fand.

Die von Poitevin im Jahre 1855 ausgestellten photographischen Copien mittels Druckerschwärze (s. o. S. 310) hatten, so unvollkommen sie auch waren, die Aufmerksamkeit des Herzogs von Luynes in Paris erregt, welcher hierin die Möglichkeit erblickte, unveränderliche Drucke zu billigem Preise auf photographischem Wege herzustellen. Um die Lösung dieses Problems zu beschleunigen, gab derselbe im Jahre 1856 eine fruchtbare Anregung, indem er Preisaufgaben zur Herstellung unveränderlicher photographischer Drucke stellte.[2]) Ein Preis von 8000 Franken betraf die Lösung der Aufgabe: Lichtbilder mittels der Kupferdruck- oder Steindruckpresse zu vervielfältigen (Einreichungstermin 1. Juli 1859) und als Preisrichter hatte die Société française de photographie in Paris zu fungiren; für den Fall, dass die von dieser Gesellschaft gewählte Commission keinem Bewerber den grossen Preis zuerkennen würde, so war dieselbe bevollmächtigt, einen Theil dieser Summe zur Aufmunterung denjenigen zu überweisen, welche zur Lösung der Aufgabe am meisten beigetragen haben, sei es durch Entdeckung neuer Methoden, oder durch Verbesserung der bekannten. — Ein zweiter Preis von 2000 Franken (Termin 1. Juli 1858) war demjenigen bestimmt,

1) Poitevin nahm wohl auch (1855) ein Patent auf eine photogalvanoplastische Methode, allein Pretsch's Patent-Ansprüche sind älteren Datums, indem Poitevin's englisches Patent zur Herstellung von galvanischen Druckformen nach Chromat-Gelatine-Reliefs vom 13. December 1855 datirt, also wesentlich später als Pretsch's analoges Patent eingereicht wurde.

2) Bull. Soc. franç. Phot. 1856. S. 214.

welcher innerhalb zweier Jahre hinsichtlich des Copirens der positiven Bilder und deren Erhaltung die wichtigsten Fortschritte gemacht hat, sei es durch Entdeckung neuer Verfahrensarten oder durch ein vollständiges Studium der verschiedenen chemischen und physikalischen Wirkungen, welche bei diesen photographischen Processen eine Rolle spielen. Der damalige Vorsitzende der Pariser Photographischen Gesellschaft, der Chemiker Regnault, leitete 1856 das Programm dieses Preises mit den Worten ein: „Von allen Stoffen, die uns die Chemie kennen gelehrt hat, ist der Kohlenstoff der beständigste und derjenige, der allen chemischen Reagentien in der Temperatur unserer Atmosphäre am besten widersteht. — Der gegenwärtige Zustand der alten Manuscripte beweist uns, dass die in der Gestalt von Lampenschwarz auf dem Papiere fixirte Kohle Jahrhunderte lang unverändert bleibt. Wenn man es daher ermöglichte, photographische Bilder in Kohle herzustellen, so würde man für deren Haltbarkeit dieselbe Grundlage haben, wie für unsere gedruckten Bücher und das ist die grösste, die man hoffen und wünschen kann."

Hiermit war die Directive für Arbeiten mit Druckverfahren mittels Kohle oder Druckerschwärze gegeben, welche nicht ohne Einfluss für die Entwicklung dieser Methoden und darunter auch des Pigmentdruckes war. Bis zum Jahre 1859 waren zur Bewerbung um den Preis des Herzogs von Luynes mehrere Arbeiten eingelangt und zwar von 1. Testud de Beauregard, 2. Garnier und Salmon und 3. Pouncy.

Von den Genannten stellte Testud de Beauregard einige gute Proben aus, brach aber aus einem unbekannten Grunde ab, als er vor der Commission arbeitete; er wurde deshalb nicht weiter berücksichtigt. Die Herren Garnier und Salmon arbeiteten erfolgreich vor der Commission und zwar mittels eines Einstaubverfahrens (s. u.) und Pouncy's Arbeiten wurden von der Commission nach seinen Mittheilungen geprüft, da er verhindert war, persönlich zu erscheinen.

Gelegentlich der Prüfungsarbeiten constatirte aber die von der Pariser Photographischen Gesellschaft eingesetzte Jury, dass der gemeinsame Vater aller dieser prämiirten Methoden Poitevin mit seinen oben angegebenen neuen Verfahrungsarten war.

Demgemäss erhielt auch Poitevin eine goldene Medaille; Garnier und Salomon sowie Pouncy erhielten je eine silberne Medaille.

Was die Verfahrungsarten der oben genannten Preisbewerber anbelangt, so hatte zunächst Testud de Beauregard im December 1857 einen Process mitgetheilt, welcher ähnlich dem Poitevin'schen war, jedoch mit dem Unterschiede, dass ersterer das Pigment auf die Oberfläche der Chromat-Gelatine (vor der Belichtung) auftrug, ohne es mit

der letzteren zu mischen; dadurch wollte Beauregard reine Weissen erzielen. Die Erfahrung späterer Jahre zeigte, dass seine Modification des Kohledruckes unwesentlich war und sich nicht in die Praxis einbürgerte. Im Jahre 1858 veröffentlichte Sutton eine Methode, welche sich so stark mit Poitevin's Process deckte, dass der erstere nicht in Betracht gezogen wurde. Dagegen nahm die Prüfungscommission für den Luynes'schen Preis an, dass der Engländer John Pouncy Fortschritte im Kohledruck gemacht habe. Derselbe stellte in der „London Photographic Society" im Jahre 1858 Pigmentdrucke aus (s. Journ. Phot. Soc. 1858. December, S. 91), deren Darstellung er damals geheim hielt. Er nahm jedoch gleichzeitig (de dato 10. April 1858 No. 780) ein englisches Patent auf dieses Verfahren, nach welchem hervorgeht, dass er „vegetabilische Kohle, Gummi arabicum und Kaliumbichromat" als Bildschichte für die Papierpräparation verwendete oder die Kohle durch Bitumen oder andere Pigmente ersetzte, um lichtechte Photographien zu erhalten. Dass Pouncy's Pigmentdrucke thatsächlich in dieser Weise hergestellt worden waren, geht aus einem Briefe seines Mitarbeiters Portbury hervor, welchen dieser am 23. November 1860 in der „Photographic News" veröffentlichte. — Dieser Pigmentprocess mittels Gummi arabicum und Chromaten ist jedoch schon von Poitevin (s. oben) erwähnt worden und „Pouncy's Pigmentverfahren" deckt sich mit Poitevin's Patentbeschreibung.[1])

Trotzdem erhielt Pouncy wegen der guten Ausführung der Bilder einen Theil des Preises des Herzogs von Luynes zuerkannt.

Schliesslich wurden bei dieser Preisvertheilung[2]) Garnier und Salmon berücksichtigt, wegen eines Einstaubprocesses mit Chromsalzen, Zucker, Eiweiss oder Gummi und Kohlenpulver, dessen Beschreibung sie am 30. Juni 1858 zu Händen des Secretärs der Pariser Photographischen Gesellschaft deponirten und welcher thatsächlich originell war.[3])

Die Preisausschreibung des Luynes'schen Preises wurde verlängert und im Jahre 1862 erhielt Poitevin den grossen Luynes'schen Preis von 2000 Franken.

Trotz dieser erstgenannten Preisarbeiten des Jahres 1858 gelang es damals nicht, mittels des Poitevin'schen Processes Halbtonbilder tadellos zu reproduciren, sondern der Erfolg beschränkte sich auf die Wiedergabe linearer Zeichnungen.

1) Auch Seely, der Herausgeber des American Journal of Photography, schlug die Verwendung von Chromat-Gummi vor (1858), ohne damit etwas Neues zu sagen.

2) Bull. Soc. franç. Phot. 1862. S. 99.

3) S. Eder's Handbuch. Bd. IV, Heft 13.

Den Grund, warum beim Poitevin'schen Pigmentprocess und allen ähnlichen Methoden, bei welchen das Bild an der Schichtoberfläche ergänzt und durch Wegwaschen der unveränderten Partikel fixirt wird, die Halbtöne zerstört werden, erkannte zuerst Abbé Laborde,[1]) welcher (gelegentlich der Besprechung seines, im Uebrigen nicht verwerthbaren Verfahrens mit Leinöl und Bleioxyd, bei welchem das Leinöl im Lichte seine Löslichkeit in Aether einbüsst), sagte: „Man muss in der empfindlichen Schichte, so dünn sie auch ist, zwei verschiedene Flächen annehmen, eine äussere und eine innere, die mit dem Papiere in Contact ist. Die Lichtwirkung beginnt an der oberen Fläche, setzt sich aber in den Halbtönen nicht bis zur inneren Oberfläche fort; beim Waschen verlieren also die Halbtöne ihren Halt am Papier und werden fortgeschwemmt.“ Für die Pigmentdrucke und alle analogen Processe mittels Gelatine, Gummi und Chromat etc. beschrieb Fargier[2]) diese Erscheinung zuerst ausführlich und gründlich (s. weiter unten).

Nachdem Laborde die Ursache der Zerstörnng der Halbtöne beim Poitevin'schen Pigmentprocess erkannt hatte, schlug J. C. Burnett am 22. November 1858 im „Photographic Journal“ Bd. V, S. 84 ein Mittel zur Abhilfe vor, indem er ganz richtig bemerkte, dass man das Pigmentpapier von der Rückseite belichten müsse, damit die Pigmentbildstellen an der Unterlage haften. Er erwähnt dies mit den Worten: „In einem von der Vorder- oder präparirten Seite her belichteten Papiere ist eine Entwickelung der Halbtöne unmöglich, weil dieselben nur an der Oberfläche unlöslich sind, also eine Zeit lang die darunter liegende lösliche Schicht vor der Einwirkung des warmen Wassers bewahren, nach längerer Einwirkung aber, wenn diese sich lösen, zugleich mit fortgeschwemmt werden und weisses Papier zurückbleibt.“ Da das gewöhnliche Papier starkes Korn zeigt, sich bei der Belichtung infolge des Gehaltes an aufgesaugtem Chromat bald bräunt und das Eindringen des Lichtes zur Pigmentschicht beeinträchtigt, so schlug Blair of Perth mit Wachs getränktes Papier zur Präparation von Pigmentpapier vor, indem er Chromat-Gummischichten mit Kohle zur Schicht-Erzeugung benutzte;[3]) Davies hatte aus diesem Grunde mit Glimmer experimentirt.[4])

Alle diese Methoden aber, bei welchen durch die Papierschichte belichtet werden muss, gaben nicht die gewünschte Feinheit und Schärfe der Bilder, weshalb Fargier zum ersten Male auf die Idee kam, die

1) Bull. de la Soc. franç. de Phot. 1858. S. 213. Liesegang, der Kohledruck (1884). S. 8.

2) Bull. de la Soc. franç. de Phot. 1860. S. 314.

3) Photographic Notes. 1859. Bd. IV, S. 331.

4) Bull. Soc. franç. 1864. S. 271.

belichtete Chromat-Pigmentschichte mit der Bildfläche auf eine andere Unterlage zu übertragen und hierbei das Oberflächenbild festzuhalten. Fargier's im September 1860 in Frankreich patentirter Pigmentdruckprocess bestand darin, dass er die mit Chromat empfindlich gemachte Pigment-Gelatine-Schichte belichtete, dann Collodion aufgoss und die Platte in warmes Wasser tauchte, worin sich die nicht belichtete Gelatine löste, während die im Lichte unlöslich gewordenen Bildstellen mit allen Details und Halbtönen am Collodion haften blieben, welches sich in Hautform von der ersten Unterlage ablöste und auf eine andere Unterlage (z. B. ein Blatt Papier) übertragen wurde.

Durch Fargier's Process war es möglich, gute Pigmentbilder mittels eines Uebertragungsprocesses mit allen Feinheiten und Halbtönen herzustellen und auf beliebige Unterlagen zu übertragen.

Fargier gab gleichzeitig[1]) eine vortreffliche Beschreibung der inneren photographischen Vorgänge beim Copiren und Entwickeln von Pigmentbildern und den Ursachen der Schwierigkeit der Halbtonerzeugung, die wir hier ausführlicher wiedergeben wollen. Er schreibt:

„Die Schwärze, welche mit dem Gummi oder dem Leim gemischt wird, ist keine Auflösung, sondern ein Stoff in Suspension, welcher nie fein genug ist, um in die Poren oder selbst in den Brei des Papieres einzudringen, folglich immer an der Oberfläche des Papieres bleibt und mit dem Gummi ein Häutchen von einer gewissen Dicke bildet. Wie dünn nun auch dieses Häutchen ist, das Licht wirkt nicht gleichzeitig auf die ganze Dicke desselben ein. Das Licht wirkt seiner Intensität gemäss; diese Intensität ist an der Oberfläche des Häutchens am grössten und nimmt mit der Dicke allmählich ab; das Gerinnen des Häutchens muss daher an der Oberfläche anfangen und sich nach und nach in das Innere fortsetzen, in dem Verhältnisse, in welchem die Belichtung verlängert wird. Es ergibt sich aus diesen Thatsachen, dass das Bild, welches sich auf dem, auf Papier aufgetragenen Gummi bildet, wie oben, nicht unmittelbar von dem Papiere getragen wird, sondern von dem Gummi, auf welches das Licht nicht eingewirkt hat und das also löslich geblieben ist. Es versteht sich, dass ein solches Bild beim Waschen mit Wasser verschwinden musste, wenigstens in den Halbtönen, welche der wesentlichste Bestandtheil desselben sind; denn die tiefschwarzen Stellen, welche das Licht ganz durchdrungen hat, ruhen unmittelbar auf dem Papier und bleiben dort.“

1) Bull. Soc. franç. 1860. S. 314. Brit. Journ. Bd. VII, S. 214. Kreutzer's Zeitschr. f. Photogr. 1860. Bd. II, S. 143.

„Wenn man aber das nach obiger Anweisung bereitete Papierblatt auf das Negativ legt und zwar nicht auf die gummirte Seite, sondern auf die entgegengesetzte, so dass das Licht, wenn es durch die Platte geht, zuerst das Papier durchdringen muss, ehe es zum Gummi gelangt, so beginnt das Gerinnen an der Oberfläche, welche in Berührung mit dem Papiere ist und das Bild wird im Ganzen nach dem Waschen auf dem Papiere fixirt bleiben. Auf diese Art habe ich meine ersten Bilder erhalten. Aber dieses Mittel hat einige Uebelstände; die Belichtungsdauer ist zu lang, die Bilder sind verkehrt und hauptsächlich sind sie maserig oder körnig, weil die Durchsichtigkeit des Papieres nicht überall gleich ist.“

„Ich habe daher Leim statt Gummi und Collod statt Papier genommen.“

„Die beistehende Fig. 108 wird die Theorie, welche ich oben auseinander gesetzt habe, leicht verständlich machen; sie stellt den Querschnitt einer Platte dar, welche ein Häutchen von empfindlichem Leim trägt. *G G* ist die Dicke der Platte, *ABCD* die Dicke des Leimes. Wenn man dem Lichte die Oberfläche *AB* darbietet, wird die Lichtwirkung an dieser Oberfläche beginnen und um so tiefer in den Leim eindringen, je lebhafter und andauernder diese Einwirkung ist. Der geronnene Theil wird z. B. die Gestalt *AIEIB* annehmen und das Bild herstellen. Aber da sich dieses Bild auf den löslich gebliebenen Theil *S S* stützt, so wird es im Waschen verschwinden. Es wird eben nur jener Theil bleiben, welcher bei *E* auf der Platte *GG* ruht.“

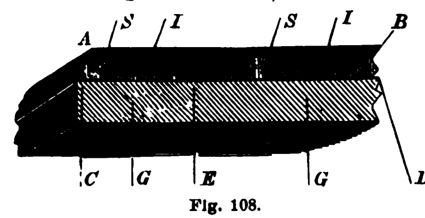


Fig. 108.

„Wenn ich aber vor dem Waschen auf die Oberfläche *AB* eine Collodschicht giesse, ist es leicht zu begreifen, dass das Bild *II* durch das Collod während des Waschens zurückgehalten werden, und sich von der Platte *G G* losmachen wird.“

„Dies ist der Charakter meines Verfahrens. Dabei muss ich noch bemerken, dass dasselbe Schwierigkeiten hat, welche man in einer Beschreibung nicht darlegen kann, dass man sich also durch einige misslungene Versuche nicht abschrecken lassen darf.“

Fargier legte der Pariser Photographischen Gesellschaft wiederholt Proben von Pigmentbildern vor (1861) und erhielt für seine Studien auf dem Gebiete des Pigmentdruckes und seine ingeniösen Verbesserungen desselben im Jahre 1862 einen Preis von 600 Franken von derselben (Bull. Soc. franç. Phot. 1862. S. 101).

Blaire stellte (1864) mehrfach Pigmentdrucke, welche er nach Fargier's Methode herstellte, in Paris aus; er empfahl besonders Gemische von Gelatine mit $^1/_{10}$ Kaliumbichromat und chinesischer Tusche.[1])

Ein wichtiger Schritt in der Entwickelung des Pigmentverfahrens geschah durch den Engländer J. W. Swan, welcher den Uebertragungsprocess einführte.

Joseph Wilson Swan in New Castle verbesserte das Pigmentverfahren und arbeitete mit unermüdlicher Ausdauer an der Vervollkommnung dieser Methode; man verdankt den grössten Theil der praktischen Erfolge, welche man später mit dem Pigmentverfahren erzielte, den Bemühungen Swan's.

Im Jahre 1864 führte nämlich Joseph Wilson Swan eine wesentliche Verbesserung im Pigmentverfahren ein,[2]) dadurch, dass er aus der Mischung von Gelatine, Farbstoff und Zucker das Bichromat wegliess, welches in diesen Gemischen sich rasch zersetzt und nach wenigen Tagen durch Selbstzersetzung das Papier unbrauchbar (unlöslich) macht. Swan sensibilisirte das im Vorrathe hergestellte Pigmentpapier erst vor dem Gebrauche durch Baden in Bichromatlösung, trocknete, copirte und klebte die Bildschicht mittels Benzol-Kautschuklösung auf die definitive Unterlage (Papier etc.). In warmem Wasser geschah die Entwickelung, das Pigmentbild blieb am Kautschukpapier und konnte von da wieder auf weisses gelatinirtes Papier übertragen werden (englisches Patent vom 29. Februar 1864; Phot. News. 1864. S. 85).

Die beste Beschreibung von Swan's Process findet sich in seiner Patentbeschreibung, welche wir im Nachstehenden ausführlich mittheilen:

„Meine (Swan's) Erfindung bezieht sich auf diejenige photographische Druckart, welche wir Kohle- oder Pigmentdruck nennen. Bei dieser Art von Drucken wird Kohle oder ein anderer Farbstoff durch Einwirkung des Lichtes fixirt, welches durch ein Negativ auf eine Fläche fällt, die aus Gelatine oder einer ähnlichen Substanz besteht, mit Kohle oder einem anderen Pigment gefärbt und mittels Kaliumbichromat oder Ammoniak oder eines anderen chemischen Stoffes von derselben photographischen Eigenschaft lichtempfindlich gemacht wird. Diejenigen Theile der gefärbten und empfindlichen Gelatineschicht, welche durch dunkle oder halbdunkle Theile des Negativs geschützt sind, werden später durch Wasser fortgewaschen, während diejenigen Theile, welche durch das Licht unlöslich geworden sind, bleiben und den Druck bilden.

1) Bull. Soc. franç. 1864. S. 233 und 313.

2) J. W. Swan selbst beschreibt in Eder's „Jahrb. f. Photogr." für 1894. S. 275 seinen Antheil an der Erfindung des Pigmentverfahrens.

Diese Art photographischen Druckens, obgleich sie eine grosse Dauerhaftigkeit erzielt und die Mittel bietet, jeden gewünschten Ton oder Farbe für den Druck zu sichern, hat noch nicht allgemeine Anwendung gefunden, weil es bisher so ausserordentlich schwer war, mit derselben feine Details und vollständige Abstufung von Licht und Schatten zu erhalten.“

„Diese Schwierigkeiten machten sich besonders geltend bei Versuchen, Papier mit einem Ueberzuge von gefärbter Gelatine anzuwenden und hatten ihren Grund darin, dass gewisse Theile des gefärbten Ueberzuges, welche unter der vom Lichte getroffenen Schicht lagen, fortgewaschen werden mussten und dass die bisher gewohnte Anwendung des Papieres nicht nur als Träger der gefärbten Schicht, sondern auch später als Unterlage oder Grund des Druckes, dem Fortwaschen der inneren Theile der gefärbten Schicht im Wege war und so die Gewinnung von Halbtönen verhinderte.“

„Meine Erfindung besteht nun in der Herstellung von Blättern, welche sich zu dem angegebenen Druckverfahren eignen, indem sie aus gefärbter Gelatine bestehen oder so mit derselben präparirt sind, dass ihre Construction nicht nur beim Drucken dem Lichte freien Zutritt zu der einen Fläche der gefärbten Gelatine gestatten, sondern auch beim Entwickeln das Wasser zur entgegengesetzten Seite zulsssen und so ein unbehindertes Entfernen der unveränderten Stoffe ermöglichen.“

„Ich gelange zu diesem Resultat, indem ich das Papier entweder gar nicht oder nur als Hintergrund und zeitweisen Träger der gefärbten Gelatine anwende, da das so benutzte Papier sich beim Entwickeln gänzlich von der Gelatine ablöst und schliesslich keinen Theil des Bildes ausmacht.“

„Meine Erfindung besteht ferner in einer eigenthümlichen Anwendung der präparirten Blätter, wobei besserer Halbton und Klarheit des Druckes erzielt werden, ferner in einem Verfahren, den Druck nach dem Entwickeln von einer temporären auf eine permanente Unterlage zu übertragen, wobei man die Stellung des Bildes in Bezug auf rechts und links vollkommen in seiner Gewalt hat. Zur Darstellung der erwähnten präparirten Bilder mache ich eine Gelatinelösung und setze dieser, um den Blättern Geschmeidigkeit zu geben, Zucker oder Glycerin zu. Zu derselben Lösung kommt noch ein kohlehaltiger oder ein anderer färbender Stoff, entweder in fein vertheiltem Zustande, wie man ihn beim Aquarellmalen benutzt, oder in einer Lösung, oder zum Theil fein gepulvert, zum Theil gelöst.“

„Aus dieser gefärbten Gelatinelösung fertige ich Blätter oder Häutchen in unten beschriebener Weise und mache dieselben lichtempfindlich, entweder schon während der Darstellung, indem ich zu der Gelatinemischung doppeltchromsaures Ammoniak oder einen Körper von ähn-

lichen Eigenschaften setze, oder aber nach der Darstellung, indem ich die nicht empfindlichen Blätter mit einer Chromsalzlösung behandle. In künftigen Fällen werde ich das doppeltchromsaure Kali oder Ammoniak einfach den „Sensibilisator“, die gefärbte Gelatinemasse aber die „Schicht“ nennen. Wenn die darzustellende Schicht sogleich benutzt werden soll, so mische ich Sensibilisator und Gelatine; soll aber die Schicht zu künftigem Gebrauche aufbewahrt werden, so ziehe ich es vor, den Sensibilisator fortzulassen, um erst beim Gebrauche die Schicht lichtempfindlich zu machen.“

„Jeder Chemiker wird begreifen, dass, ohne wesentlich den Erfolg zu beeinflussen, die Zusammensetzung der Gelatinemischung dadurch verändert werden kann, dass man andere organische Stoffe von ähnlichem Verhalten zum Licht hinzusetzt oder substituirt. Solche sind Gummi arabicum, Eiweiss, Dextrin, welche gelegentlich angewendet werden können, um den Charakter der Schichtmischung zu verändern. Gewöhnlich bereite ich diese Mischung folgendermassen: Ich löse 2 Theile Gelatine in 8 Theilen heissem Wasser und versetze diese Lösung mit 1 Theil Zucker und soviel Farbstoff in fein vertheiltem oder gelöstem Zustande, als zur Darstellung eines photographischen Druckbildes mit richtiger Schattenabstufung erforderlich ist. Die erforderliche Menge richtet sich nach der Natur des Farbstoffs und nach dem Charakter des zum Drucken angewendeten Negativs. Wo der Farbstoff gänzlich oder zum grössten Theile aus Kohle bestehen soll, da ziehe ich es vor, Lampenschwarz, fein gerieben und wie zum Aquarellmalen präparirt, oder auch Tusche anzuwenden, und wenn das Schwarz noch modificirt werden soll, so mische ich es mit einer anderen, dem Zweck entsprechenden Farbe. So erhalte ich das Purpurschwarz, indem ich die Kohle mit Indigo und Carmoisinlack oder einer passenden Anilinfarbe mische; ist die Farbe ein fester Stoff in fein vertheiltem Zustande, wie Lampenruss oder Tusche, so rühre ich sie in Wasser oder einer anderen neutralen Flüssigkeit ein, welche den Stoff suspendirt zu erhalten vermag; und nachdem die gröberen Theile zu Boden gefallen, setze ich die nöthige Menge von dieser Aufschwemmung zur Gelatinelösung. Bei einer Schicht, die mit einem „schwachen“ Negative gedruckt werden soll, verstärke ich die Menge des Farbstoffs und ich vermindere dieselbe, wo das Negativ den entgegengesetzten Charakter trägt.“

„Um eine empfindliche Schicht zu bereiten, setze ich zu der Mischung eine grössere oder kleinere Menge des Sensibilisators, je nach dem Grade der Empfindlichkeit, den ich der Schicht geben will. Für gewöhnliche Zwecke, und wenn die Schichtmischung nach obiger Vorschrift bereitet worden ist, setze ich (unmittelbar vor der Bereitung der Schicht) zu

10 Theilen derselben 1 Theil einer gesättigten Lösung von doppeltchromsaurem Ammoniak. Ich filtrire die Lösung durch feinen Mousselin oder Flanell und erhalte sie durch Hitze während der Bereitung der Schicht in flüssigem Zustande. Alle Operationen mit der Schichtmischung werden, nachdem der Sensibilisator hinzugekommen, in gelbem oder nicht actinischem Lichte ausgeführt. Um die Ablösung der Schicht von der Glasplatte, auf welcher sie gebildet wird, zu erleichtern, erhält letztere entweder einen Collodionüberzug, oder sie wird mit Ochsengalle behandelt und dann getrocknet. Falls Collodion gebraucht wird, kann dieses aus 10 Gran Schiessbaumwolle, in $^1/_2$ Unze Aether und $^1/_2$ Unze Alkohol bestehen. Gewöhnlich bilde ich die Schicht auf einer geraden Fläche von Spiegelglas, zuweilen können aber auch Flächen von cylindrischer oder anderer Form mit Vortheil benutzt werden. Ehe ich die empfindliche Mischung auftrage, bringe ich die Platte in eine horizontale Lage und erhitze sie auf 100 Grad Fahr., welche Temperatur auch die Mischung haben muss. Die Menge der aufgetragenen Schichtmischung wechselt mit den Umständen, beträgt aber gewöhnlich 2 Unzen auf jeden Quadratfuss. Die Flüssigkeit wird mit Hilfe eines Glasstabes oder eines weichen Pinsels über die ganze Fläche verbreitet, doch muss Sorge getragen werden, dass sich hierbei keine Luftblasen bilden und dass die Platte in ihrer horizontalen Lage bleibe, bis der Ueberzug geronnen ist. Habe ich eine Cylinderfläche mit einem Ueberzuge zu versehen, so lasse ich dieselbe in einem Troge rotiren, welcher die Schichtmischung enthält, und sobald sich ein gleichmässiger Ueberzug gebildet hat, entferne ich den Trog und erhalte den Cylinder in seiner rotirenden Bewegung, bis der Ueberzug fest geworden ist. Den Trockenprocess beschleunige ich durch künstliche Mittel, wie z. B. einen trockenen Luftstrom mit Hitze, oder, indem ich die Platte in ein Zimmer bringe, worin sich gebrannter Kalk, Chlorcalcium oder ein anderer Exsiccator befindet. Sobald der Ueberzug trocken ist, mache ich rings am Rande herum oder bei einer Cylinderfläche an beiden Enden und der Länge nach einen Einschnitt, worauf sich das Ganze von einer Ecke aus leicht abziehen lässt. War die Schicht auf einen Ueberzug von Collodion aufgetragen worden, so hängen Gelatine und Collodion zusammen und bilden ein Blatt. Zuweilen lege ich erst noch ein Blatt Papier auf den Ueberzug, um ihn fester und leichter hantirbar zu machen. Gewöhnlich lege ich das Papier in feuchtem Zustande auf die trockene Gelatinefläche, lasse es antrocknen und ziehe es dann mit der daran klebenden Schicht vom Glase ab. Wenn die Fläche der Schicht nicht sehr glatt zu sein braucht und man mit mehr Leichtigkeit zu operiren wünscht, so kann man eine dicke Lage von Gelatinemischung auf ein Blatt Papier bringen, in welchem

Falle das Papier als zeitweilige Unterlage für die Schicht dient. Wenn ich die empfindliche Schicht auf einer Papierfläche bilde, so ziehe ich ein Blatt (zuweilen von bedeutender Länge) mehrmals in regelmässiger Bewegung über die flüssig erhaltene Mischung, lasse dasselbe schnell trocknen und schliesse es von schädlichem Lichteinfluss ab."

„Die in der eben beschriebenen Weise präparirte empfindliche Schicht kann nach dem Trocknen sogleich belichtet werden, und zwar geschieht dies entweder durch directe Belichtung unter einem Negativ oder in der Camera. Ich ziehe es vor, die empfindliche Schicht zwei Tage nach ihrer Bereitung zu gebrauchen. Bei der Bereitung einer nicht empfindlichen Schicht ist es nicht erforderlich, die Glasplatte vorher mit Collodion zu überziehen."

„Um die nicht empfindliche Schicht empfindlich zu machen, ziehe ich sie mit der gelatinirten Fläche über die Lösung des Sensibilisators, die zu diesem Zwecke am besten $2^1/_2$ Theile doppeltchromsaures Kali auf 100 Theile Wasser enthält. Hiernach muss die Schicht vor dem Einfluss des Lichtes bewahrt werden."

„War die beim Drucken anzuwendende Schicht auf Collodion gebildet, so wird die collodionirte Seite mit dem Negativ in Berührung gebracht oder in der Camera der Linse zugewendet. War die Schicht nicht auf Collodion gebildet, oder befindet sie sich noch auf Papier, so wird die freie Seite mit dem Negativ in Berührung gebracht, oder in der Camera der Linse zugewendet."

„Nachdem die nöthige Zeit lang belichtet worden war, nehme ich den Druck aus dem Rahmen oder der Camera und befestige das Häutchen mit der belichteten Seite nach unten gekehrt auf einem Stoff (gewöhnlich Papier), welcher während der Entwicklung als Unterlage dient, und von dem aus der Druck nach der Entwicklung auf eine andere Unterlage gebracht werden kann; zuweilen klebe ich auch den Druck sofort nach der Belichtung mit der belichteten Fläche auf den ihm bestimmten Grund, der aus Papier, Kartenpappe, Glas, Porcellan, Emaille u. s. w. bestehen kann. War die Schicht nicht vor der Belichtung mit Collodion überzogen worden, so überziehe ich sie gewöhnlich nach der Belichtung vor dem Aufkleben, doch ist dies nicht absolut nothwendig; besonders unterlasse ich dieses Ueberziehen, wenn der Druck später gefärbt werden soll. Wenn ich Collodion anwende, um die kleinen von einander getrennten Theilchen des Bildes während des Entwickelns unter einander zu verbinden, entferne ich zuweilen dasselbe mit Aether und Alkohol, nachdem der Druck auf seine letzte Unterlage gebracht worden und die Unterstützung durch ein Collodionhäutchen nicht ferner nöthig ist. Wenn ich den Druck vor dem Entwickeln auf eine vorläufige Unterlage

klebe, wende ich ein Bindemittel an, welches in dem Wasser des Entwicklers unlöslich ist, später aber durch ein passendes Mittel gelöst werden kann, oder welches so wenig Festigkeit besitzt, dass die Unterlage ohne ein Lösungsmittel entfernt werden kann."

„Die anwendbaren Bindemittel sind sehr verschiedener Art. Gewöhnlich wende ich eine Auflösung von 6 Gran Kautschuk in 1 Unze Benzol an, welcher ich zuweilen eine geringe Menge von Dammarharz oder Guttapercha zusetzte. Beim Gebrauche dieses Bindemittels ziehe ich das Häutchen mit der belichteten Seite und ebenso das als Unterlage dienende Papier darüber hin, lasse das Benzol verdunsten und presse die beiden befeuchteten Flächen, während sie noch klebrig sind, fest auf einander."

„Wenn die belichtete, aber noch nicht entwickelte Schicht auf eine Fläche geklebt wird, welche dem Bilde nicht nur als Unterstützung während der Entwickelung, sondern als bleibende Unterlage dienen soll, so ziehe ich es vor, Albumin oder Stärkekleister als Bindemittel anzuwenden; bei Anwendung des ersteren lasse ich dasselbe (durch Hitze, Alkohol oder andere Mittel) nach dem Aufkleben und vor dem Entwickeln coaguliren und mache es so für Wasser unlöslich. Wie schon erwähnt, klebe ich das Bild in jedem Falle mit derjenigen Seite auf, welche den photographischen Eindruck empfangen hat. Nachdem die Schicht aufgeklebt und das Klebemittel trocken geworden, bringe ich den Druck in ein Bad von solcher Temperatur, dass die Lösung und Entfernung der vom Lichte nicht unlöslich gemachten Theile vor sich gehen kann. Wo Papier einen Theil der ursprünglichen Schicht bildete, löst es sich bald ab, wenn das warme Wasser darauf einwirkt; dieses hat dann freien Zutritt zu der unteren Schicht, der Rückseite der gefärbten Gelatine und die löslichen Theile werden schnell aufgelöst. Auf diese Weise wird das Bild entwickelt, welches während des Druckens durch das Licht hervorgerufen wurde und der Druck bleibt auf seiner Unterlage. Ich lasse das Wasser mehrere Stunden lang auf die Bilder einwirken, damit das zersetzte doppeltchromsaure Kali so weit als möglich herausgeschafft werde. Nachdem die Bilder aus dem Bade genommen und getrocknet worden, beendige ich diejenigen, welche schon auf ihrer permanenten Unterlage sich befinden, indem ich sie presse und in der gewöhnlichen Weise beschneide. Um diejenigen Bilder, welche nur eine einstweilige Unterlage erhalten haben, auf eine andere Fläche zu übertragen, überziehe ich die Oberfläche des Drucks mit Gelatine, Gummi arabicum oder einem ähnlichen Klebstoff und lasse diesen trocknen. Darauf gebe ich dem Drucke die erforderliche Gestalt, lege ihn auf das vorher angefeuchtete Papier, auf welches er übertragen werden soll und

presse beides kräftig zusammen. Nachdem dieses Papier vollkommen trocken geworden, ziehe ich die frühere Unterlage, wenn dies ohne Schaden für das Bild geschehen kann, sanft ab; oder ich löse das Bindemittel mit Benzol oder Terpentin auf und decke die bedruckte Fläche auf, indem ich das Papier ablöse. Nachdem dann noch der Druck von allem anhaftenden Klebstoff befreit worden, beendige ich ihn durch Pressen. War der Druck mit Collodion überzogen und soll er nun mit Wasserfarben gefärbt werden, so entferne ich die Collodionhaut mittels Aether und Alkohol."

Davies übertrug Pigmentbilder durch Anpressen an Albuminpapier oder auf gewöhnliches Papier, welches mittels alkoholischer Lösung von Schellack und venetianischem Terpentin klebrig gemacht war (Mitth. der Photogr. Gesellsch. in Edinburg. 6. Juli 1864. Bull. Soc. franç. Phot. 1864. S. 275).

Im April des Jahres 1869 machte John Robert Johnson in England, welcher (mit Swan und Winsor, s. S. 324) an der Gründung der englischen Autotype Comp., deren Gegenstand Ausübung des Pigmentverfahrens war, sich betheiligt hatte, die Mittheilung über eine von ihm erfundene wesentliche Vereinfachung des Kohleverfahrens, auf welche er (de dato 3. Februar 1869) ein Patent genommen hatte. Er sensibilisirte, ähnlich wie Swan, das Pigmentpapier durch Eintauchen in 5procentige Ammoniumbichromat-Lösung. Als neu machte er die Beobachtung bekannt, dass die belichtete Gelatine-Chromat-Pigmentschicht nach dem Einweichen in Wasser die Eigenthümlichkeit annimmt, von selbst auf Glas, Carton, Holz, Metall, Wachspapier und an allen wasserdichten Flächen zu haften, wenn man sie fest andrückt (aufquetscht). Die Entwickelung kann in 38 Grad C. warmem Wasser vorgenommen werden, wobei das Papier abschwimmt und das Pigmentbild an der Fläche haftet. Natürlich erschien das Bild verkehrt, weshalb Johnson gleich einen Umkehrungsprocess erfand, mittels welchem man es von der provisorischen Unterlage auf die definitive übertragen konnte. Er überzog das Glas mit einer dünnen Gelatine-Alkohol-Lösung, übertrug hierauf das Pigmentbild, legte dann gelatinirtes Papier auf und trocknete, worauf letzteres mit dem adhärirenden Bilde vom Glase sich leicht ablöste. Aehnlich hindert Kautschuk, Guttapercha, Wachs etc. das völlige Ankleben des Bildes am Glase; er verwendete auch schon matte oder polirte Glasplatten für diesen doppelten Uebertragungsprocess und erzielte dadurch matte oder glänzende Bildflächen. Auch wasserdichtes Papier benutzte er ähnlich wie Glas zur doppelten Uebertragung und wendete ein mit unlöslicher Gelatineschicht präparirtes Papier zur definitiven Uebertragung an (Brit. Journ. Phot. 2. April 1869).

Im October 1874 führte John Robert Sawyer in England die „biegsamen provisorischen Uebertragungsschichten“ (Flexible Temporary Support) ein und liess diese Methode patentiren; sie bestand darin, dass man das Pigmentbild auf eine provisorische Unterlage („temporary support“) übertrug, welche aus Papier bestand, das zuerst mit Chromalaun haltiger Gelatine, dann mit einem zweiten Ueberzuge von Schellack und Borax oder Ammoniak versehen und satinirt war. Dieses Papier muss mit einer Auflösung von Wachs und Harz in Terpentinöl vor dem Gebrauche eingerieben werden. Darauf wird die belichtete Pigmentschicht angepresst, in warmem Wasser entwickelt, mit kaltem Wasser nachgespült, mit Alaun gegerbt und nochmals gewaschen, darauf wurde es unter Wasser auf die definitive mit adhärirender Schicht überzogene Unterlage gelegt, angepresst und nach dem Trocknen abgehoben.

Mit diesen Erfindungen war der Pigmentdruck auf jener Höhe angelangt, welche er heute einnimmt. Um die Einführung des Pigmentverfahrens haben sich in der Folge besonders Swan und der Gründer der englischen „Autotype Comp.“, W. Benyon Windsor, welcher von Swan dessen englische Patente kaufte, ferner Adolph Braun in Dornach, welcher Swan's ebensolches französisches Patent erwarb und namentlich durch die Wiedergabe der Skizzen alter Meister aus dem Pariser Louvre grosses Aufsehen machte, und Sawyer in England, Liesegang, sowie H. W. Vogel in Deutschland, sowie Lambert und Liebert in Paris, Hanfstängl in München, Monckhoven in Gent u. A. verdient gemacht.

Die chemische Grundlage, der beim Pigmentverfahren, sowie den anderen auf der Lichtempfindlichkeit der chromsauren Salze berührenden photographischen oder photomechanischen Methoden wurde durch die Untersuchungen des Verfassers im Jahre 1878 erforscht. Die Wiener photographische Gesellschaft hatte einen Preis für die beste diesen Gegenstand betreffende Abhandlung ausgeschrieben; es wurde von der zur Prüfung eingesetzten Commission die Schrift: J. M. Eder, „Ueber die Reactionen der Chromsäure und der Chromate auf Gelatine, Gummi, Zucker und andere Substanzen organischen Ursprungs in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie“ mit dem Preise gekrönt (s. Sitzungsbericht der Wiener photographischen Gesellschaft. Januar 1878). Dieser im Jahre 1878 veröffentlichten Abhandlung werden wir im Nachstehenden bei der Erklärung und Schilderung der wissenschaftlichen Grundlage der Chromatphotographie im Allgemeinen und speciell des Pigmentverfahrens folgen.

Was die Einführung des Pigmentdruckes in die Praxis anbelangt, so bezeichnet mit Recht Liesegang [1]) das Jahr 1875 als das eigent-

1) Liesegang, Der Kohledruck. Düsseldorf. 1884. S. 16.

liche Einführungsjahr des Pigmentdruckes, der bis dahin nicht so recht durchgreifen konnte, bis es den Anstrengungen zweier französischer Photographen, Lambert und Liebert, gelang, ein allgemeineres Interesse dafür wachzurufen. Lambert hatte im Jahre 1873 Patente auf ein eigenthümliches Retouchir-Verfahren für Vergrösserungen in Frankreich und England erlangt und verkaufte dies Verfahren unter dem Namen „Lambertypie" an viele hervorragende französische und englische Photographen. Einer der Käufer des Verfahrens, Herr Franck de Villecholle aus Paris, besuchte zu Anfang October 1873 Liesegang in Düsseldorf und sah dort das ihm bis dahin unbekannte Kohleverfahren in Anwendung. Im Jahre darnach bildete das Pigmentverfahren einen wichtigen Theil der „Lambertypie", wie Liesegang in Nummer 297 des „Photogr. Archiv" von 1874 ausführlich mittheilte.[1])

In der Pariser Weltausstellung von 1878 fanden sich viele Pigmentbilder, welche in vollkommener Weise hergestellt und den Silbercopien täuschend ähnlich waren. Damals arbeiteten viele französische, belgische und englische Photographen mittels des Pigmentdruckes (Porträte etc.).

In den achtziger Jahren ging die Anwendung des Pigmentdruckes im Porträt- und Landschaftsfache allmählich zurück und gegenwärtig stellen äusserst wenige derartige Ateliers ihre positiven Papierbilder mittels Pigmentdruckes her, weil sich derselbe für den gewöhnlichen Geschäftsbetrieb des Photographen als Copirverfahren weniger eignet als der Silberdruck, welcher in den modernen Formen der Chlorsilbergelatine- oder „Chlorsilber-Collodionpapiere" (Aristo-, Celloïdinpapier etc.) auch dieselbe Schnelligkeit beim Copiren gestattet als das Pigmentpapier und einfacher zu handhaben ist; auch eroberte sich für kleinere Auflagen der Platindruck einen Theil des photographischen Absatzgebietes, und es drängte der Lichtdruck und die Heliogravüre den Pigmentdruck zurück, ohne dass er durch alle diese genannten Methoden vollständig hätte ersetzt oder verdrängt werden können.

Es unterliegt nämlich keinem Zweifel, dass das Pigmentverfahren Eigenthümlichkeiten besitzt, welche für dasselbe besonders charakteristisch sind, nämlich (neben der grossen Zartheit, insbesondere die unendliche Variation der erzielbaren Farbentöne, welche mit Sicherheit und Dauerhaftigkeit erreichbar sind und deshalb im Kunstverlage grosse Werthschätzung erfahren; deshalb arbeiten grosse Kunstanstalten, wie z. B. Hanfstängl in München, Braun in Dornach u. A. viel mittels Pigmentdruck und erzielen in dieser Richtung vielen Erfolg und auch die Amateurphotographen cultiviren diese photographische Methode zu Zwecken der künstlerischen Photographie in neuerer Zeit in steigendem Masse.

---

1) Liesegang, Der Kohledruck. Düsseldorf. 1884. S. 17.

Aber nicht nur für Copirverfahren auf Papier, sondern auch für Diapositiv-Erzeugung ist der Pigmentdruck sehr geschätzt, ja mitunter unentbehrlich und deshalb soll die Kenntniss desselben in keinem Atelier fehlen, weil sich Pigmentdiapositive nicht nur als Fensterbilder und zu Projectionszwecken, sondern auch zur Herstellung von Duplicatnegativen und zu Vergrösserungszwecken vortrefflich wegen ihrer grossen Zartheit eignen. Auch in den photomechanischen Druckverfahren wird das Pigmentdruckverfahren in ausgedehntem Masse angewendet, namentlich für die Zwecke der Heliogravüre, bei welcher Pigmentbilder auf Kupferplatten übertragen und eingeätzt werden, ferner zur Photogalvanoplastik (galvanische Abformung des Pigmentreliefs), zum Woodbury-Druck (Abformen des Reliefs in Blei) und ähnlichen Methoden.

Deshalb ist die Bedeutung des Pigmentverfahrens als Hilfsmittel für andere photographische Zwecke mindestens ebenso hervorragend geworden, denn als selbständiges photographisches Verfahren.

DREIUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

VERHALTEN DER WÄSSERIGEN UND TROCKENEN CHROMATGELATINE GEGEN LICHT UND REAGENTIEN.[1])

Im chromirten Pigmentpapier ist das Gemenge von Gelatine mit Kaliumbichromat der lichtempfindliche Bestandtheil. Es ist somit das Verhalten dieses Gemisches, das ist der sogen. „Chromatgelatine“, zur Kenntniss des Pigmentprocesses von Belang.

Ein Gemenge von Gelatine und Bichromat verhält sich gegen das Licht verschieden, je nachdem es in wässeriger Lösung oder in getrocknetem Zustande belichtet wird. Die wässerige Lösung wird erst nach tagelanger Belichtung gebräunt; nach und nach bräunt sich die Mischung, ohne ein Gas zu entwickeln. Die Wirkung geht langsam vor sich. Auch auf eine erstarrte Chromatgelatine wirkt das Licht langsam, jedoch ist das gelatinirte Gemenge schon merklich empfindlicher als die Lösung. Ja Woodbury exponirte sogar anfänglich solche noch feuchte Chromatgelatine zur Erzeugung von Druckplatten (Phot. Corresp., Bd. 3, S. 74), aber die geringe Lichtempfindlichkeit derselben bewog ihn in späterer Zeit, die Schichten zuerst trocknen zu lassen und dann erst zu belichten.[2])

Wegen der geringen Lichtempfindlichkeit der nassen Chromatgelatine kann man die Pigmentpapiere ohne Schaden am gedämpften Tageslicht chromiren und erst beim Trocknen, wobei die Empfindlichkeit bedeutend wächst, schliesse man sorgfältig chemisch wirksames Licht aus. Freilich ist es sicherer, alle Operationen bei hellgelbem Lichte in der Dunkelkammer vorzunehmen.

Unvergleichlich rascher als nasse bräunen sich lufttrockene Bichromatgelatinen. Wenige Minuten dem hellen Tageslicht ausgesetzt, sind sie braun geworden, und bei fortgesetzter Lichtwirkung werden sie braunschwarz. Digerirt man belichtete Chromatgelatine mit Wasser von 15—20 Grad C., so wird viel unzersetztes Kaliumbichromat ausgezogen. War die Belichtungszeit nur kurz, so quillt die Gelatine beim langen Wässern langsam auf und wird fast farblos; war sie länger, so quillt die Gelatine im kalten Wasser nicht mehr auf und bleibt schwach bräunlich. Heisses Wasser löst nur die unzersetzte Gelatine, bringt aber die belichtete etwas zum Quellen und löst sie partiell. Nach noch längerem Exponiren ist die Chromatgelatine gegen heisses und kaltes Wasser indifferent geworden.

---

1) Diese photochemischen Reactionen wurden von Eder in seiner „Reactionen der Chromsäure und Chromate auf Gelatine etc.“ 1878, S. 16, genau geschildert; wir folgen eben dieser Darstellung.

2) Phot. Corr. Bd. 4, pag. 14.

Allgemein giltig aber ist, dass das Licht um so rascher wirkt, je mehr Chromat die Gelatine enthält. Eine Chromatgelatineschicht, welche auf 100 Theile Gelatine 10 Theile Kaliumbichromat enthält, muss fast doppelt so lange belichtet werden, um unter einer sehr allmählich verlaufenden Photometerscala denselben Grad des Bildes zu zeigen, als eine Chromatgelatine, welche 30 Theile Chromat enthält. Pigmentpapiere verhalten sich ähnlich; ein mit einer 2procentigen Kaliumbichromat-Lösung sensibilisirtes Papier musste ich fast doppelt so lang exponiren, als ein mit einer 4proc. präparirtes. Nach Monckhoven[1]) verlangt ein auf einer $^1/_2$proc. Chromatlösung sensibilisirtes Pigmentpapier eine dreimal längere Exposition, als ein auf einer 3proc. Lösung chromirtes. Nach Vidal[2]) muss ein auf einem 5proc. Chromatbad sensibilisirtes Pigmentpapier etwa dreimal länger belichtet werden, als ein auf einem 6proc. Nach Liesegang[3]) braucht ein auf einem 5procentigen Bad chromirtes Papier eine Belichtung von zwei Photometer-Einheiten, wenn ein auf einem 2proc. präparirtes eine solche von drei Einheiten erfordert.

Auf die hohe Lichtempfindlichkeit des Gemisches von Kaliumbichromat mit organischen Substanzen gegenüber dem Chlorsilberpapier machte zuerst Fontaine[4]) aufmerksam. Dieselbe wurde früher von manchen Seiten ins Ungeheuerliche übertrieben, auch die Angabe Geymet's[5]), man solle die trockene Chromatgelatine nicht dem Gaslicht, sondern nur Kerzenlicht aussetzen, halte ich für übertriebene Aengstlichkeit. Ein mit Kaliumbichromat sensibilisirtes Pigmentpapier ist 2—3 mal so empfindlich als gesilbertes Albuminpapier. Die Empfindlichkeit variirt bei verschiedenen Papieren mitunter ums Doppelte (s. S. 353).

Legt man Pigmentpapier in eine Büchse oder Exsiccator über Chlorcalcium, so trocknet die Schicht fast vollkommen aus, wird spröde und brüchig; derartige stark ausgetrocknete chromirte Pigmentpapiere sind aber merklich weniger empfindlich als lufttrockene Schichten, d. h. solche, welche mehr an gewöhnlicher, stets mehr oder weniger Wasserdunst enthaltender atmosphärischer Luft gelegen haben. Es ergibt sich also die auffallende Erscheinung, dass nasse, gequollene Chromatgelatine-Schichten (resp. chromirte Pigmentpapiere) sehr unempfindlich gegen Licht sind, lufttrockene Schichten aber eine hohe Lichtempfindlichkeit besitzen, während vollkommen in wasserfreier (mittels Chlorcalcium getrockneter) Luft ausgetrocknete Chromatgelatine-Schichten wieder weniger empfindlich sind, als „lufttrockene" Schichten, welche je nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft entsprechende Mengen Feuchtigkeit erhalten. Dagegen ist die Haltbarkeit der trocken aufbewahrten Pigmentpapiere grösser als der feuchten, weshalb feuchte Seeluft bei der Ausübung des Pigmentdruckes Schwierigkeiten verursacht.

Natur der im Lichte unlöslich gewordenen Chromatgelatine.

Ueber den Process der Zersetzung der Chromatgelatine durch das Licht stellte Eder Versuche an, welche er in seiner Abhandlung „Reactionen der Chromsäure und Chromate gegen Gelatine etc." 1878 folgendermassen schildert:

---

1) Phot. Arch. Bd. 17, pag. 70.
2) Phot. Monatsblätter. Bd. 2, pag. 363.
3) Phot. Arch. Bd. 13, pag. 164.
4) Bollmann, Darstellung der Kohlebilder, 1862, pag. 38.
5) Photolithographie traits et demi-teintes. Paris 1873, pag. 113.

„Die Wirkung des Lichtes auf ein Gemenge von Kaliumbichromat und Gelatine beruht auf einer Reductionserscheinung der Chromsäure, d. h. mit anderen Worten auf einer Oxydationserscheinung der organischen Substanz. Darüber sind alle einig und die in neuerer Zeit ausgesprochene Meinung[1]), die Wirkung des Lichtes beruhe auf der Bindung der durch Licht abgeschiedenen Chromsäure, ist nicht zutreffend, ebensowenig wie die Annahme, die Chromgelatine verändere am Licht nur die physikalischen Eigenschaften, nicht aber die chemische Natur[2])."

„Die Beobachtung, dass bei allen chromatphotographischen Processen die Bräunung des Chromates die Hauptrolle spielt, dass die gebräunten Stellen bei fortgesetzter Lichtwirkung endlich grün werden, legt die Bildung von chromsaurem Chromoxyd oder schliesslich von Chromoxyd vor die Augen. Swans[3]) Experiment zeigte, dass die Chromoxydsalze die Gelatine unlöslich machen. Er versetzte Gelatinelösung mit einer Lösung von Kaliumbichromat, welche er durch Citronensäure reducirt hatte und bemerkte, dass dann die Gelatine unlöslich geworden war; ebenso wirkend fand er eine Lösung von schwefelsaurem Chromoxyd. Er schloss daraus, dass das Unlöslichwerden der Chromatgelatine, des Gummi, Albumin etc. im Licht eine secundäre Wirkung des durch Reduction aus der Chromsäure entstandenen Chromoxydes sei, welche Ansicht ziemlich allgemein angenommen wurde. Die Meinung, dass die im Licht oxydirte Gelatine den unlöslichen Bestandtheil des Lichtbildes ausmacht, steht vereinzelt da."

„Es entsteht nun die Frage: Wird das Kaliumbichromat im Gemenge mit Gelatine thatsächlich zu Chromoxyd reducirt? Bildet das entstandene Chromoxyd wirklich im Lichtbild mit der unveränderten Gelatine die unlösliche Verbindung? Oder besteht das unlösliche Lichtbild aus oxydirter Gelatine entweder für sich oder in Verbindung mit dem entstandenen Chromoxyd?"

„Zunächst führe ich den Nachweis, dass die belichtete Bichromatgelatine durch chromsaures Chromoxyd unlöslich wird. Ich belichtete ein trockenes Gemenge von Kaliumbichromat und Gelatine, bis es tief braun war, kochte es mit Wasser so lange aus, bis dieses keine gelbe Farbe mehr annahm Die bräunlichen Klumpen trocknete ich bei 100 Grad C. bis zum constanten Gewichte und äscherte sie dann ein. Der Rückstand besteht aus Aschenbestandtheilen der Gelatine und Chromoxyd. Das Chromoxyd wurde in demselben quantitativ bestimmt durch Schmelzen mit Soda und Salpeter, Aufnehmen der Schmelze in Wasser, Filtriren der gebildeten Chromatlösung und Fällung und Wägung des Chroms als Chromoxyd, in der mit Salzsäure und Weingeist reducirten Flüssigkeit. Die Differenz der beiden Wägungen gab den Aschengehalt. — Eine zweite Partie derselben bei 100 Grad C. getrockneten belichteten Chromatgelatine digerirte ich mit kochendem Ammoniak, so lange Chromsäure in die Lösung ging, filtrirte, verdampfte das Filtrat, welches die Chromsäure und etwas Gelatine enthielt, zur Trockene, schmolz es mit Soda und Salpeter und bestimmte die in die Lösung gegangene Chromsäure als Chromoxyd. Auf diese Weise fand ich den Gehalt der belichteten und gewaschenen Chromatgelatine an Chromsäure, Chromoxyd, Aschenbestandtheilen; der Rest war Gelatine.

Ich machte die Analyse von drei verschiedenen Chromatgelatinen, alle erhalten durch Aufquellen von Gelatine in einer gesättigten Kaliumbichromat-Lösung, Trocknen, tagelanges Belichten und Behandlung des Gemenges in der oben beschriebenen Weise.

1) Martin, Emailphotogr., 1872, pag. 43.

2) Düby hält das Unlöslichwerden der Chromatgelatine für eine allotropische oder dimorphe moleculare Veränderung! (Phot. Wochenblatt, Bd. 3, Nr. 36.)

3) Phot. Mitth. Bd. 4, pag. 207; später Phot. Corr. Bd. 7, pag. 145.

Die Chromatgelatine *a* und *b* waren 2—3 Wochen, *c* war nur fünf Tage, etwa 1/4 der Expositionszeit der anderen belichtet.

	a	*b*	*c*
Chromsäure . . .	7,03	5,93	1,84
Chromoxyd	15,68	12,47	3,36
Aschenbestandtheile .	2,09	1,81	2,26
Gelatine	75,20	79,79	92,54
	100,00	100,00	100,00

Es ist also das chromsaure Chromoxyd ein integrirender Bestandtheil der belichteten Chromatgelatine. Dass das relative Verhältniss der Chromsäure und des Chromoxydes kein konstantes ist, darf nicht auffallen; das chromsaure Chromoxyd ist eben eine unbeständige Verbindung, welche schon durch heisses Wasser partiell zersetzt wird. Die Menge des Chroms in der Gelatine variirt mit der Länge der Exposition am Licht und der Dauer des Kochens des Reactionsproductes mit Wasser. Wie gross die Menge des in der Gelatine enthaltenen Chromoxydes sein muss, um sie unlöslich zu machen, wie sehr die Unlöslichkeit der belichteten Chromatgelatine gegen heisses Wasser mit der wechselnden Länge der Belichtung variirt, habe ich schon erwähnt.

Bekanntlich wird Chromatgelatine beim langen Liegen im Dunkeln oder beim Erhitzen unlöslich, ganz ebenso, als ob sie belichtet worden wäre. Auch diese Erscheinung beruht in der Bildung von chromsaurem Chromoxyd. Eine getrocknete Chromatgelatine, derselben Abstammung wie die vorher analysirten, wurde einige Stunden auf 120 bis 130 Grad C. erhitzt, dann tüchtig mit Wasser ausgekocht und nach dem Trocknen eingeäschert. Es enthielt die Asche reichlich Chromoxyd. Ebenso eine Chromatgelatine, welche im Finstern an einem feuchten Orte durch drei Wochen aufbewahrt und in kochendem Wasser ganz unlöslich geworden war. Nach der Entfernung aller in heissem Wasser löslichen Chromsäure liess sich durch Ammon noch Chromsäure ausziehen und es enthielt das eingeäscherte Product ebenfalls Chromoxyd, obwohl nicht in so reichlicher Menge, als die schon untersuchten Gemenge. Damit war der Nachweis geführt, dass das im Lichte unlöslich gewordene Gemenge von Kaliumbichromat und Gelatine ebenso, wie das durch langes Aufbewahren und Hitze unlöslich gewordene, immer chromsaures Chromoxyd enthält.

Die beständige Anwesenheit der Chromsäure, als Begleiterin des Chromoxyds schien mir auffallend, denn sie ist ja ursprünglich als Kalisalz vorhanden und sollte sich als solches entfernen lassen. Es musste also das Chromoxyd dem Kaliumbichromat einen Theil der Chromsäure entzogen haben. Um diese Erscheinung zu controliren, liess ich auf frisch gefälltes Chromoxydhydrat bei gewöhnlicher Temperatur eine concentrirte Lösung von Kaliumbichromat wirken. Den Niederschlag sammelte ich auf einem Filter und wusch ihn, bis das Waschwasser nicht mehr gelb gefärbt war; er hatte eine braune Farbe, war frei von Kali und bestand aus chromsaurem Chromoxyd. Die Analyse des schwach geglühten Productes, bei welcher die Trennung beider Körper mit Ammoniak vorgenommen wurde, ergab folgende Resultate:

	a	*b*
Chromoxyd . . .	65,40	65,98
Chromsäure . . .	33,32	—
	99,72	

Chromoxydhydrat geht also in Berührung mit Kaliumbichromat in chromsaures Chromoxyd über.

Jetzt war es erklärlich, woher das chromsaure Chromoxyd der belichteten Chromatgelatine stammt. Das durch die chemische Lichtwirkung entstandene Chromoxyd ent-

zieht dem Kaliumbichromat, welches sich immer im Ueberschuss vorfindet, Chromsäure, die vom Chromoxyd hartnäckig festgehalten wird, durch verschiedene Mittel aber wieder entfernt werden kann.

Hierbei muss natürlich Kaliummonochromat entstehen, welches wenig empfindlich ist.

Ein besonderes practisches Interesse hat die Beantwortung der Frage, ob die belichtete Chromatgelatine aus der Verbindung von chromsaurem Chromoxyd mit unveränderter Gelatine besteht, oder ob in dem Product der Lichtwirkung die oxydirte Gelatine unlöslich zurückbleibt und einen wesentlichen Bestandtheil des Bildes ausmache. Im ersteren Falle wird das Lichtbild im Wesentlichen die Eigenschaften der ursprünglichen Gelatine beibehalten, man braucht nur die Eigenschaften der Verbindung von Chromoxyd mit Gelatine, welche sich leicht ex tempore herstellen lässt, zu studiren, um einen sicheren Schluss auf jene des photographischen Bildes ziehen zu können.

Ist aber die, durch Sauerstoffzutritt mehr oder wenig veränderte Gelatine ein wesentliches Componens des Bildes, so hat man bei der Untersuchung des Verhaltens der belichteten Chromatgelatine gegen mechanische und chemische Einflüsse, mit einem neuen noch unbekannten Factor zu rechnen. Mein Hauptaugenmerk war also auf die Zusammensetzung der im Licht unlöslich gewordenen Chromatgelatine gerichtet.

Ich trocknete ein Gemenge von feiner weisser Gelatine mit Kaliumbichromat an der Luft im Dunkeln ein, belichtete es etwa 14 Tage, wenn möglich in der Sonne, wässerte es zuerst mit kaltem Wasser möglichst vollständig aus, kochte es dann mit Wasser unter öfterem Wechsel aus, bis die Waschwasser farblos geworden waren, wozu ein etwa achtstündiges Kochen nothwendig war, und sammelte die krümelige Masse auf Leinwand. Die nunmehr grünlichbraun gewordene Masse digerirte ich so lange im Wasserbade heiss mit Ammoniak, als Chromsäure extrahirt wurde; der durch diese Operationen sehr verringerte Rückstand war rein grün. — Mit Salzsäure konnte ich das Chromoxyd nicht ausziehen, weil sich auch die organische Substanz mit löste und ich benutzte deshalb das mit Ammoniak gekochte Product, nachdem ich es lange Zeit bei 120 Grad C. getrocknet hatte, zur Elementaranalyse. Dieselbe ergab:

Kohlenstoff	37,52 Proc.
Wasserstoff	5,05 „
Stickstoff	13,10 „
Chromoxyd	22,68 „
Andere Aschenbestandtheile	2,84 „

Die Differenz ist Sauerstoff und eine geringe Menge von Schwefel. Wenn man nach Abzug der unorganischen Bestandtheile den Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff sich auf 100 Gewichtstheile der organischen Substanz berechnet, so erhält man folgende procentische Zusammensetzung der im photographischen Bilde enthaltenen organischen Substanz

	Gefunden	Berechnete Zusammensetzung der Gelatine nach Mulder
Kohlenstoff . .	50,37	50,00
Wasserstoff . .	6,78	6,41
Stickstoff . . .	17,59	17,95

Die im unlöslichen Lichtbilde enthaltene organische Substanz stellt sich also nach der Elementaranalyse als unveränderte Gelatine heraus, die nur durch ihre Vereinigung mit Chromoxyd in den unlöslichen Zustand überging. Zu bemerken ist, dass das Chromoxydhydrat in Verbindung mit Gelatine sein Wasser ungleich leichter abgibt, als für sich allein.

Wenn wir also Kaliumbichromat und Gelatine belichten, so bildet sich chromsaures Chromoxyd, welches mit der unveränderten Gelatine eine unlösliche Verbindung eingeht. Die oxydirte organische Substanz, welche der Chromsäure den Sauerstoff entzog, befindet sich nicht in dem unlöslichen Theil. Das Lichtbild muss sich demnach einer Verbindung von Chromoxyd mit Gelatine gleich verhalten und dass dies wirklich auch der Fall ist, wurde im Vorhergehenden ausführlich gezeigt.

Durch das Studium des Verlaufes der Lichtwirkung auf ein Gemenge von Chromat und Zucker wurde ich zur Annahme geführt: Rohrzucker wird durch Kaliumbichromat im Lichte langsam auf dieselbe Weise oxydirt, wie im raschen Verlauf durch freie Chromsäure in der Wärme. Offenbar geht bei der Gelatine der Process in derselben Weise vor sich.

Die Producte der Reaction von Kaliumbichromat und Schwefelsäure auf Leim sind schon lange bekannt[1]). Es destillirt dabei eine sehr saure Flüssigkeit über, welche aus Ameisensäure, Essigsäure, Valeriansäure, Benzoësäure, Blausäure u. A. besteht.

Ich suchte nun diese Säuren in der belichteten Chromatgelatine und kochte 100 g der durch 2—3 Wochen belichteten Chromatgelatine mit verdünnter Kalilauge aus, fällte alle Chromsäure im Filtrat mit Barytwasser, filtrirte neuerdings und destillirte nun mit Schwefelsäure. Es ging eine stark sauer reagirende Flüssigkeit über von dem Geruch der Ameisensäure. Ich sättigte dieselbe heiss mit kohlensaurem Blei und engte das Filtrat ein. Ich erhielt Nadeln von dem Aussehen des ameisensauren Bleies, jedoch in zu geringer Menge, um eine Analyse vornehmen zu können. Die Eigenschaft, dass die Silbernitrate heiss reduciren und die Analogie mit dem Verlauf desselben Processes beim Zucker bestimmen mich zur Ansicht, dass Kaliumbichromat und Gelatine sich im Licht unter Bildung derselben Producte oxydiren, welche Gelatine und heisse Chromsäure geben. Diese oxydirten Körper tragen zur Bildentstehung gar nichts bei, sondern dieses besteht vielmehr aus dem gleichzeitig entstandenen Chromoxyd und Gelatine.

Das Verhalten des Chromoxydes gegen Gelatine wird z. B. beim Uebertragungsprocess näher besprochen. Die Widerstandsfähigkeit dieser Verbindung gegen mechanische Einflüsse ist grösser als von reiner Gelatine.

Die Thatsache, dass Chromoxydsalze die gewöhnliche Gelatinelösung nicht sofort unlöslich machen, sondern erst in gelatinösem oder getrocknetem Zustande, gibt uns einen Fingerzeig zur Erklärung, warum trockene Schichten lichtempfindlicher sind als wässerige Lösungen. Im ersten Falle ist eine prädisponirende Wahlverwandtschaft zum Chromoxyd vorhanden, dessen Bildung durch das Bestreben, unlösliche Chromoxydgelatine zu bilden, beschleunigt wird, während im zweiten Falle das Chromoxyd keine Fällung verursachen kann, also auch kein so starker Impuls zur Reduction vorhanden ist. Bei der Chromatgelatine und beim Gummi arabicum ist die Differenz der Empfindlichkeit der trockenen und der feuchten Schicht am grössten und gerade bei diesen verbindet sich das Chromoxyd nur mit den trockenen Körpern zu einer unlöslichen Verbindung, was mir kein zufälliges Zusammentreffen zu sein scheint; freilich lässt sich auch hierdurch die Erscheinung nur partiell erklären.

Verhalten der belichteten Chromatgelatine gegen Reagentien.

Alle Körper, welche reine Gelatine unlöslich machen, bewirken dies auch bei der Chromatgelatine. Manche Körper aber machen Chrmatgelatine unlöslich, welche

1) Gmelin, Handb. der Chem., 4. Aufl., Bd. 7, Abth. 3, pag. 2297.

auf reine Gelatine nicht wirken; hierher gehören alle jene Körper, welche die Chromsäure zu Chromoxyd reduciren, dann aber machen nicht in erster Linie die reducirenden Körper selbst, sondern nur das durch sie entstandene Chromoxyd die Chromatgelatine unlöslich. In dieser Weise bewirken schweflige Säure, Schwefelwasserstoff etc. die Unlöslichkeit eines Gemenges von Kaliumbichromat und Gelatine. Deshalb machen auch die Verbrennungsgase des Leuchtgases die Chromatgelatine unlöslich.

Was das Verhalten der belichteten Chromatgelatine anbelangt, so kann behauptet werden, dass sie gegen Wasser nicht so sehr indifferent ist, wie man anzunehmen geneigt ist, wenn man ins Auge fasst, dass die Basis der Chromatphotographie auf das verschiedene Verhalten der belichteten und der nicht belichteten Stellen gegen Wasser zurückzuführen ist. Die Länge und die Intensität der Belichtung ist von grossem Belang in Bezug auf die Unlöslichkeit der Chromatgelatine.

Kurz belichtete Chromatgelatine quillt in kaltem Wasser nicht mehr auf, aber noch in 30 Grad C. warmem; noch länger belichtete Stellen quellen erst bei 100 Grad C. auf, ohne sich zu lösen und erst beim fortgesetzten Digeriren bei der erwähnten Temperatur kann man die Lösung bewerkstelligen. Wasser von verschiedener Temperatur hat eine merklich veränderte lösende Wirkung. Eine schwach exponirte Chromatgelatine löst sich nicht mehr in 30 Grad C. warmem Wasser, wohl aber in 45—50 Grad C. warmem; und Schichten, welche der lösenden Wirkung von Wasser von 60 Grad C. ganz gut widerstehen, lösen sich im siedenden Wasser auf. Ein Chromatgelatinebild muss schon lange belichtet sein, wenn es fünf Minuten lang dem kochenden Wasser Widerstand leisten soll; nach einer tagelangen Belichtung kann man stundenlang mit Wasser kochen, bevor das Anschwellen erfolgt und noch viel später erfolgt die Auflösung. In dieser Beziehung verhält sich also die belichtete Chromatgelatine ganz analog einer mit Chromalaun versetzten. Die Thatsache, dass die Chromatgelatine successive in steigendem Verhältnisse mit der Lichtwirkung unlöslich wird, erklärt die mannigfaltigen Kunstgriffe und Kniffe der Photographen, um schöne Kohlebilder und Lichtdruckplatten zu erhalten.

Die das Pigmentbild ausmachende, im Lichte unlöslich gewordene Chromatgelatine, hat noch genug Aufsaugungsvermögen für wässerige Flüssigkeiten, so dass ein solches Bild, welches mit der Lösung eines Körpers übergossen, dann abgespült und schliesslich mit einem Reagens, welches mit dem ersteren ein farbiges Reactionsproduct gibt, behandelt wurde, eine entsprechend verschiedene Farbe annimmt. So lässt sich ein Pigmentbild durch aufeinander folgende Behandlung mit Eisensalzen und Gallussäure schwarzviolett, mit Kaliumchromat und Blei gelb etc. färben.[1])

Säuren und Alkalien wirken auf belichtete Chromatgelatine mehr oder weniger lösend. Behandelt man eine mit heissem Wasser bis zur Farblosigkeit der Waschwasser gewaschene belichtete Chromatgelatine mit kalter verdünnter Salzsäure, Schwefelsäure oder Salpetersäure, so löst sich noch Chromsäure mit gelber Farbe auf und die Schicht verliert die braungelbe Farbe; dennoch wird nur wenig Chromoxyd ausgezogen, sondern hauptsächlich die Chromsäure.

Versucht man die extrahirte Masse durch weitere Digestion mit verdünnter Salzsäure zu lösen, so geht dies schwierig vor sich und die Lösung enthält Gelatine und Chromoxyd. Eine belichtete und dann mit kalter verdünnter Salzsäure behandelte Chromatgelatine löst sich nachher leichter in heissem Wasser, als wenn man sie

---

1) Eine besonders grosse Anzahl von solchen Färbungsmethoden gab Stefanowski (Phot. Corr. Bd. 14, pag. 77) an. Einige davon sind von practischem Werth, andere aber geben sehr vergängliche Bilder (Eder, Phot. Corr. Bd. 14, pag. 115).

Wenn wir also Kaliumbichromat und Gelatine belichten, so bildet sich chromsaures Chromoxyd, welches mit der unveränderten Gelatine eine unlösliche Verbindung eingeht. Die oxydirte organische Substanz, welche der Chromsäure den Sauerstoff entzog, befindet sich nicht in dem unlöslichen Theil. Das Lichtbild muss sich demnach einer Verbindung von Chromoxyd mit Gelatine gleich verhalten und dass dies wirklich auch der Fall ist, wurde im Vorhergehenden ausführlich gezeigt.

Durch das Studium des Verlaufes der Lichtwirkung auf ein Gemenge von Chromat und Zucker wurde ich zur Annahme geführt: Rohrzucker wird durch Kaliumbichromat im Lichte langsam auf dieselbe Weise oxydirt, wie im raschen Verlauf durch freie Chromsäure in der Wärme. Offenbar geht bei der Gelatine der Process in derselben Weise vor sich.

Die Producte der Reaction von Kaliumbichromat und Schwefelsäure auf Leim sind schon lange bekannt[1]). Es destillirt dabei eine sehr saure Flüssigkeit über, welche aus Ameisensäure, Essigsäure, Valeriansäure, Benzoësäure, Blausäure u. A. besteht.

Ich suchte nun diese Säuren in der belichteten Chromatgelatine und kochte 100 g der durch 2—3 Wochen belichteten Chromatgelatine mit verdünnter Kalilauge aus, fällte alle Chromsäure im Filtrat mit Barytwasser, filtrirte neuerdings und destillirte nun mit Schwefelsäure. Es ging eine stark sauer reagirende Flüssigkeit über von dem Geruch der Ameisensäure. Ich sättigte dieselbe heiss mit hohlensaurem Blei und engte das Filtrat ein. Ich erhielt Nadeln von dem Aussehen des ameisensauren Bleies, jedoch in zu geringer Menge, um eine Analyse vornehmen zu können. Die Eigenschaft, dass die Silbernitrate heiss reduciren und die Analogie mit dem Verlauf desselben Processes beim Zucker bestimmen mich zur Ansicht, dass Kaliumbichromat und Gelatine sich im Licht unter Bildung derselben Producte oxydiren, welche Gelatine und heisse Chromsäure geben. Diese oxydirten Körper tragen zur Bildentstehung gar nichts bei, sondern dieses besteht vielmehr aus dem gleichzeitig entstandenen Chromoxyd und Gelatine.

Das Verhalten des Chromoxydes gegen Gelatine wird z. B. beim Uebertragungsprocess näher besprochen. Die Widerstandsfähigkeit dieser Verbindung gegen mechanische Einflüsse ist grösser als von reiner Gelatine.

Die Thatsache, dass Chromoxydsalze die gewöhnliche Gelatinelösung nicht sofort unlöslich machen, sondern erst in gelatinösem oder getrocknetem Zustande, gibt uns einen Fingerzeig zur Erklärung, warum trockene Schichten lichtempfindlicher sind als wässerige Lösungen. Im ersten Falle ist eine prädisponirende Wahlverwandtschaft zum Chromoxyd vorhanden, dessen Bildung durch das Bestreben, unlösliche Chromoxydgelatine zu bilden, beschleunigt wird, während im zweiten Falle das Chromoxyd keine Fällung verursachen kann, also auch kein so starker Impuls zur Reduction vorhanden ist. Bei der Chromatgelatine und beim Gummi arabicum ist die Differenz der Empfindlichkeit der trockenen und der feuchten Schicht am grössten und gerade bei diesen verbindet sich das Chromoxyd nur mit den trockenen Körpern zu einer unlöslichen Verbindung, was mir kein zufälliges Zusammentreffen zu sein scheint; freilich lässt sich auch hierdurch die Erscheinung nur partiell erklären.

Verhalten der belichteten Chromatgelatine gegen Reagentien.

Alle Körper, welche reine Gelatine unlöslich machen, bewirken dies auch bei der Chromatgelatine. Manche Körper aber machen Chrmatgelatine unlöslich, welche

1) Gmelin, Handb. der Chem., 4. Aufl., Bd. 7, Abth. 3, pag. 2297.

auf reine Gelatine nicht wirken; hierher gehören alle jene Körper, welche die Chromsäure zu Chromoxyd reduciren, dann aber machen nicht in erster Linie die reducirenden Körper selbst, sondern nur das durch sie entstandene Chromoxyd die Chromatgelatine unlöslich. In dieser Weise bewirken schweflige Säure, Schwefelwasserstoff etc. die Unlöslichkeit eines Gemenges von Kaliumbichromat und Gelatine. Deshalb machen auch die Verbrennungsgase des Leuchtgases die Chromatgelatine unlöslich.

Was das Verhalten der belichteten Chromatgelatine anbelangt, so kann behauptet werden, dass sie gegen Wasser nicht so sehr indifferent ist, wie man anzunehmen geneigt ist, wenn man ins Auge fasst, dass die Basis der Chromatphotographie auf das verschiedene Verhalten der belichteten und der nicht belichteten Stellen gegen Wasser zurückzuführen ist. Die Länge und die Intensität der Belichtung ist von grossem Belang in Bezug auf die Unlöslichkeit der Chromatgelatine.

Kurz belichtete Chromatgelatine quillt in kaltem Wasser nicht mehr auf, aber noch in 30 Grad C. warmem; noch länger belichtete Stellen quellen erst bei 100 Grad C. auf, ohne sich zu lösen und erst beim fortgesetzten Digeriren bei der erwähnten Temperatur kann man die Lösung bewerkstelligen. Wasser von verschiedener Temperatur hat eine merklich veränderte lösende Wirkung. Eine schwach exponirte Chromatgelatine löst sich nicht mehr in 30 Grad C. warmem Wasser, wohl aber in 45—50 Grad C. warmem; und Schichten, welche der lösenden Wirkung von Wasser von 60 Grad C. ganz gut widerstehen, lösen sich im siedenden Wasser auf. Ein Chromatgelatinebild muss schon lange belichtet sein, wenn es fünf Minuten lang dem kochenden Wasser Widerstand leisten soll; nach einer tagelangen Belichtung kann man stundenlang mit Wasser kochen, bevor das Anschwellen erfolgt und noch viel später erfolgt die Auflösung. In dieser Beziehung verhält sich also die belichtete Chromatgelatine ganz analog einer mit Chromalaun versetzten. Die Thatsache, dass die Chromatgelatine successive in steigendem Verhältnisse mit der Lichtwirkung unlöslich wird, erklärt die mannigfaltigen Kunstgriffe und Kniffe der Photographen, um schöne Kohlebilder und Lichtdruckplatten zu erhalten.

Die das Pigmentbild ausmachende, im Lichte unlöslich gewordene Chromatgelatine, hat noch genug Aufsaugungsvermögen für wässerige Flüssigkeiten, so dass ein solches Bild, welches mit der Lösung eines Körpers übergossen, dann abgespült und schliesslich mit einem Reagens, welches mit dem ersteren ein farbiges Reactionsproduct gibt, behandelt wurde, eine entsprechend verschiedene Farbe annimmt. So lässt sich ein Pigmentbild durch aufeinander folgende Behandlung mit Eisensalzen und Gallussäure schwarzviolett, mit Kaliumchromat und Blei gelb etc. färben.[1])

Säuren und Alkalien wirken auf belichtete Chromatgelatine mehr oder weniger lösend. Behandelt man eine mit heissem Wasser bis zur Farblosigkeit der Waschwasser gewaschene belichtete Chromatgelatine mit kalter verdünnter Salzsäure, Schwefelsäure oder Salpetersäure, so löst sich noch Chromsäure mit gelber Farbe auf und die Schicht verliert die braungelbe Farbe; dennoch wird nur wenig Chromoxyd ausgezogen, sondern hauptsächlich die Chromsäure.

Versucht man die extrahirte Masse durch weitere Digestion mit verdünnter Salzsäure zu lösen, so geht dies schwierig vor sich und die Lösung enthält Gelatine und Chromoxyd. Eine belichtete und dann mit kalter verdünnter Salzsäure behandelte Chromatgelatine löst sich nachher leichter in heissem Wasser, als wenn man sie

1) Eine besonders grosse Anzahl von solchen Färbungsmethoden gab Stefanowski (Phot. Corr. Bd. 14, pag. 77) an. Einige davon sind von practischem Werth, andere aber geben sehr vergängliche Bilder (Eder, Phot. Corr. Bd. 14, pag. 115).

nicht mit Salzsäure digerirt hätte. Heisse verdünnte Säuren wirken auflösend, wenn auch langsam; die Chromsäure geht zuerst rasch in Lösung und später successive die Gelatine. Bei dickeren Schichten ist es nicht möglich, alle Chromsäure auf diese Weise zu entfernen. Essigsäure wirkt ähnlich, aber viel langsamer, als die Mineralsäuren.

Ammoniak löst aus der belichteten Chromatgelatine rasch viel Chromsäure, besonders beim Erwärmen; nach einiger Zeit ist alle Chromsäure in die Lösung gegangen, ohne dass bedeutende Mengen von Gelatine beigemengt wären. Der Rückstand ist dann grün und reich an Chromoxyd. Dünne Schichten werden von ammoniakalischem Wasser sichtlich rascher gelöst als von reinem Wasser. Ammonzusatz zum Entwicklungswasser wurde von Jeanrenaud[1]), Monckhoven[2]) vorgeschlagen, um die Entwicklung der Pigmentbilder leichter und rascher zu beendigen und ward von Despaquis[3]) zum Aufhellen der Lichtdruckplatten empfohlen. Batho[4]) zieht zum Aufhellen der überexponirten Pigmentbilder dem sehr heissen Wasser solches von niedrigerer Temperatur mit einigen Tropfen Ammoniak vor. Auch Latschmore[5]) benützt ammoniakalisches Wasser zum Entwickeln der Pigmentbilder. Bei flauen Lichtdruckplatten erhält man noch kräftige Abdrücke, wenn sie einer kurzen Einwirkung von Ammon ausgesetzt werden[6]). — Kohlensaures Ammon wirkt ähnlich, aber etwas langsamer, als Aetzammon[7]).

Kohlensaures Natron und Kali entziehen gleichfalls der belichteten gewaschenen Chromatgelatine ihre Chromsäure, wirken aber energischer lösend auf die Gelatine als Ammoniak, indem sie eine raschere Auflösung bewirken. Die Lösung von Natriumcarbonat im Wasser ist vorzügliches Mittel, überexponirte, verschleierte Kohlebilder aufzuhellen. Eine 1—3procentige Lösung verwendet Liesegang[8]), Debenham[9]) und Stefanowski[10]) nahm sie zum Abschwächen von zu lang belichteten Kohlebildern. Eine solche Lösung greift das Leimbild nur langsam an, die Wirkung lässt sich leicht controliren und im gewünschten Moment abbrechen. Ich ziehe das Reagens allen ähnlichen Mitteln zum Aufhellen von Pigmentbildern vor.[11])

Aetzkali und Aetznatron theilen mit den Carbonaten die lösende und Chromsäure entziehende Wirkung, greifen aber die Chromatbilder weit heftiger an, als die vorhin genannten Präparate. Eine concentrirte Natronlauge löst rasch die belichteten

---

1) Bull. d. l. Société Franç. 1876, pag. 90.

2) Phot. Corr. Bd. 13, pag. 127.

3) Phot. Arch. Bd. 17, pag. 148.

4) Phot. News. 1877, pag. 259.

5) Phot. News. 1877, pag. 478.

6) Krüger, Phot. Wochenblatt, Bd. 3, No. 31.

7) Inglis (Phot. Arch. Bd. 18, pag. 218) meint, Ammoniak greife die überexponirten Kohlebilder so stark an, dass Details verloren gehen. Dies ist bei genügender Verdünnung (0,3 bis 0,5 Proc.) nicht zu fürchten. Die Soda, welche der Genannte vorschlägt, wirkt sogar noch energischer.

8) Kohledruck 1877, pag. 51.

9) Phot. Corr. Bd. 13, pag. 120.

10) Phot. Corr. Bd. 14, pag. 79.

11) Inglis (Phot. Arch. Bd. 18, pag. 218) benutzt zum Aufhellen überexponirter Kohlebilder eine Lösung von Natriumbicarbonat in sehr heissem Wasser. Weil aber hierbei unter Entweichen von Kohlensäure Natriummonocarbonat entsteht, so ist sein Mittel mit der Anwendung von Soda zu indentificiren.

Chromatschichten auf, so dass man sie nach Husnik's Vorschrift[1]) sehr vortheilhaft zum Reinigen von alten Lichtdruckplatten benutzen kann. Will man diese Lösung zum Abschwächen von Kohlebildern benutzen, so darf man dem Entwicklungswasser nur ein Zehntel vom Gewichte des zu demselben Zwecke zu verwendenden kohlensauren Natrons zusetzen. Trotzdem wird man oft von einer allzu rapiden Aufhellung des Bildes überrascht.

Auch Borax wirkt vermöge seiner alkalischen Reaction auflösend ein, aber sehr gelinde, schwächer sogar, als Ammon.

Chlornatrium verhindert nicht nur das Erstarren der heissen Gelatinelösungen beim Erkalten, sondern eine Lösung dieses Salzes wirkt auch viel mehr auflösend auf belichtete Chromatgelatine ein, als reines Wasser. Deshalb wurde auch eine wässerige Chlornatriumlösung zum Aufhellen von überexponirten Kohlebildern benutzt[2]); die Wirkung ist viel geringer, als die der Soda.

Cyankalium löst die belichtete Chromatgelatine ziemlich rasch, rascher als kohlensaures Natron. Es kann daher als ein sehr radicales Aufhellungsmittel für Pigmentbilder und Lichtdruckplatten gebraucht werden, jedoch nimmt es oft mehr vom Bild weg, als wünschenswerth ist. Eine Lösung von 1,5 Proc. löst selbst bei 60 Grad dann noch etwas auf, wenn Wasser von 90 Grad C. sich als erfolglos erwies[3]) und entzieht dabei der belichteten Chromatgelatine die gelbe Farbe. Waterhouse[4]) hellt damit zu dunkle Stellen an Lichtdruckplatten auf; gleichzeitig erhöht Cyankalium das Relief. Beim Pigmentverfahren wendet es Liesegang[5]) wegen seiner rapiden Wirkung ungern an. In der Kälte entfernt eine 1 bis 2 proc. Cyankaliumlösung aus den Kohlebildern die färbenden Chromproducte. Bei 20 bis 30 Grad C. aber wirkt dieselbe Lösung schon auflösend auf das Leimbild ein[6]). Boivin[7]) legt überexponirte Pigmentbilder in eine heisse oder kalte Cyankaliumlösung und wäscht dann in sehr heissem Wasser. — Ich glaube, man sollte überhaupt von der Anwendung des Cyankaliums in der Chromatphotographie, schon wegen seiner Giftigkeit, ganz absehen.

Bemerkenswerth ist, dass jede alkalische Entwicklungsflüssigkeit nicht zu concentrirt sein darf, sonst erzeugt sie an den Leimbildern Runzeln[8]) und macht sie körnig[9]).

Mit besonderer Vorliebe werden beim Entwickeln der Chromatbilder dem Wasser verdünnte Säuren zugesetzt. Dadurch wird ihnen nicht nur der grösste Theil der Chromsäure entzogen, welche Eigenschaft Leth[10]), Wyard[11]) zur Entfernung von Chrom aus den Emailphotographien benutzten und Monckhoven[12]), Liesegang[13])

---

1) Phot. Arch. Bd. 16, pag. 155; Gesammtgeb. Lichtdr., 1877.

2) British Journ. of Phot. 16. Juli 1869.

3) Jeanrenaud, Bull. Soc. Franç. Phot. 1869, pag. 319. Phot. Arch. Bd. 11, pag. 34. Mitth. Bd. 4, pag. 296.

4) Phot. Arch. Bd. 14. pag. 119. Phot. News. 1873, pag. 385 und 127.

5) Kohledruck, 6. Aufl., pag. 81.

6) Jeanrenaud, Bull. Soc. Franç. Phot. 1873, pag. 70.

7) Phot. Corr. Bd. 13, pag. 130.

8) Monckhoven, Phot. Corr. Bd. 14, pag. 79.

9) Jacobi, Phot. Arch. Bd. 18, pag. 34.

10) Phot. Corr. Bd. 1, pag. 37.

11) Martin, Emailphotogr., 1872, pag. 62.

12) Kohlephotographie, pag. 51.

13) Kohledruck, pag. 32.

bewog, das Alaunhärtebad mit Schwefelsäure anzusäuern, um die Pigmentbilder von Chromsäure zu befreien, sondern auch die Löslichkeit in heissem Wasser befördert. Wenn sich Pigmentbilder schwierig entwickeln oder die Bilderzeugung auf photogalvanographischen Platten durch heisses Wasser nicht recht vorwärts gehen will, so setzt man mit Vortheil dem Entwicklungswasser etwas wenig, etwa 1 Proc. Schwefelsäure oder Salzsäure zu und die Operation wird mit Leichtigkeit und Feinheit vor sich gehen. Monckhoven[1]) führte diese saure Entwicklung ein, sie wurde von Liesegang[2]) und besonders Riewel[3]) mit vollstem Recht warm befürwortet. Ein Nachgilben der sauer mit (Salzsäure) entwickelten Pigmentbilder, wie dies Jeanrenaud[4]) fürchtet, tritt auch nach längerer Zeit nicht ein. Ich meine, es ist nicht überflüssig zu erwähnen, dass die saure Entwicklung der Chromatgelatinebilder mit denen der Silbernegative nichts als den Namen gemein hat; im ersteren Falle beruht die Wirkung der Säure auf einer Erhöhung der Löslichkeit der Gelatine, im letzteren auf einer verzögerten Reduction.

Salpetersäure wurde von Leth[5]), Avet[6]) u. A. zu demselben Zwecke wie Schwefelsäure und Salzsäure benutzt, doch sind die letzteren Säuren vorzuziehen, weil sie die Gelatine weniger angreifen und die Details besser wahren.

Concentrirte schweflige Säure wurde von Garnier-Salomon[7]) zum Aufhellen der Pigmentbilder vorgeschlagen. Die Schwierigkeit, diesen unangenehm riechenden Körper sich zu beschaffen — den ich übrigens wirksam fand — dürfte wohl seiner Einführung in die Praxis im Wege stehen, sowie die Thatsache, dass die schwefelige Säure sehr rasch Schwefelsäure bildet, welche energischer wirkt; man arbeitet somit unsicher.

Ganz frisches Chlorwasser wirkt fast nicht aufhellend, nur älteres, welches schon Salzsäure gebildet hat.

Chlorkalk löst die Kohlebilder nach und nach auf und wurde von Liesegang,[8]) Bernhardt[9]), Johnson[10]) zum Aufhellen benutzt, demselben aber später von Liesegang das kohlensaure Natron, welches langsamer wirkt, vorgezogen.

Essigsäure wirkt energisch auf Gelatine, indem sie der warmen Gelatine das Erstarrungsvermögen benimmt (Anwendung zur Darstellung von flüssigem Leim) und in der Kälte dieselbe auflöst. Es ist deshalb ganz gut erklärlich, dass sich Pigmentbilder kalt mit Essigsäure entwickeln lassen, weil der unveränderte Leim sich sofort hierin löst; Liesegang hatte darauf vor mehreren Jahren aufmerksam gemacht.[11]) Bemerkenswerth ist, dass Lösungen von Gelatine in Essigsäure sich mit Alkohol mischen lassen, ohne gefällt zu werden, während wässerige Gelatinelösungen von

---

1) Phot. Corr. Bd. 13, pag. 127. Ibid. Bd. 13, pag. 112.
2) Kohledruck, pag. 114.
3) Phot. Corr. Bd. 13, pag. 216.
4) Bull. Soc. franç. Phot. 1869, pag. 319.
5) Phot. Corr. Bd. 1, pag. 37.
6) Phot. Arch. Bd. 7, pag. 156.
7) Phot. Arch. Bd. 12, pag. 3.
8) Phot. Corr. Bd. 5, pag. 89.
9) Phot. Arch. Bd. 9, pag. 110.
10) Phot. Arch. Bd. 11, pag. 192.
11) Photogr. Archiv. Bd. 11, S. 33. — Mumler entwickelte photographische Gelatineplatten für Typendruck kalt mit Essigsäure (Phot. Archiv. Bd. 19, S. 32. — Vergl. Eder, Reactionen der Chromate. a. a. O. S. 6.

Alkohol sofort gefällt werden und gequollene Leimschichten in Alkohol unter Entziehung von Wasser bald zum Trocknen gebracht werden, indem das Relief der gequollenen Stellen sinkt. Dickere trockene Gelatineschichten sind für Alkohol undurchdringlich.

Aehnlich wie Essigsäure verhalten sich mancherlei organische Säuren.

Rhodanammonium und Rhodankalium lösen in concentrirten wässerigen Lösungen Gelatine auf; man schlug diese Reaction gleichfalls zum Entwickeln von Pigmentschichten in der Kälte vor, jedoch sind diese Methoden unsicher.

Concentrirte wässerige Lösungen von Kaliumbichromat wirken auf gewöhnliche Gelatine, sowie unbelichtete Chromatgelatine mässig lösend ein, weshalb Prof. Husnik mit solchen starken Chromatlösungen gequollene Chromgelatine-Reliefs auswusch und zu typographischem Zwecke (unter Mitanwendung mechanischer Reibung mittels einer Bürste) benutzte.[1])

Wässerige Lösungen von Bariumchlorid lösen Gelatine in der Kälte auf, resp. verflüssigen dieselbe. Man kann damit Pigmentbilder in der Kälte entwickeln (Lumière[2]), jedoch haben die Pigmentschichten die Neigung, sich abzulösen.

---

1) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1889. S. 77.

2) Photogr. Corresp. 1890. S. 421.

VIERUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

ALLGEMEINE ÜBERSICHT ÜBER DAS WESEN DES PIGMENTVERFAHRENS.

Das Pigmentverfahren beruht auf der Lichtempfindlichkeit eines Gemisches von Gelatine und chromsauren Salzen („Gelatine-Chromat-Mischung“) mit sehr fein zertheilten Pigmenten, wie fein vertheilter Kohle (Tusche) etc. Dieses Gemisch, welches an und für sich die Löslichkeit des reinen Leimes oder der Gelatine in warmem Wasser besitzt, verliert durch Lichtwirkung diese seine Löslichkeit, weshalb man mittels warmen Wassers die unbelichteten Theile der Chromat-Gelatine auswaschen und dadurch ein Lichtbild herstellen kann. Die unlöslich gewordene Gelatine hält das einverleibte Pigment fest und das Lichtbild erhält von letzterem seine Farbe.

In den ersten Zeiten benutzte man fast ausschliesslich fein zertheilte vegetabilische Kohle (Lampenruss, Tusche) als Pigment und nannte derartige Bilder „Kohlebilder“, „Kohledrucke“ (französisch: „Photographie au Charbon“, englisch: „Carbon-Prints“). Da aber jedes beliebige Pigment, z. B. Englisch Roth, Berliner Blau und andere Farben, welche keinerlei Kohle enthalten, zur Erzeugung derartiger Bilder benutzt werden kann, so wählte man, nach H. W. Vogel's Vorschlag, für dieses Verfahren den richtigeren Namen „Pigmentdruck“.

Die geeignetsten Chromate für den Pigmentdruck sind Kaliumbichromat ($K_2 Cr_2 O_7$, doppelt chromsaures Kali), Ammoniumbichromat [$(NH_4)_2 Cr_2 O_7$] und Natriumbichromat ($Na_2 Cr_2 O_7$). (Weitere Details siehe weiter unten.)

Der chemische Process, welcher bei der Einwirkung des Lichtes auf die Mischung von Gelatine und Kaliumbichromat vor sich geht (vergl. auch das vorhergehende Capitel), ist der folgende:

Ein Theil der Chromsäure des Kaliumbichromates verliert bei Gegenwart der organischen Substanz im Lichte einen Theil seines Sauerstoffs, bräunt sich und geht in $Cr O_2$ (braunes Chromsuperoxyd) oder, was dasselbe ist, in $Cr_2 O_3 \cdot Cr O_3 = 3\, Cr O_2$ (chromsaures Chromoxyd) über;

der Sauerstoff oxydirt die organische Substanz und das entstandene braune Chromsuperoxyd macht die Gelatine in Wasser unlöslich. Die Gleichung, nach welcher dieser Process verläuft, ist:

$$\underset{\text{Kaliumbichromat}}{K_2\,Cr_2\,O_7} = \underset{\text{Kaliummonochromat}}{K_2\,Cr\,O_4} + \underset{\text{Chromsuperoxyd}}{Cr\,O_2} + \underset{\text{Sauerstoff.}}{O}$$

Das hierbei entstehende Kaliummonochromat (einfach chromsaures Kali, gelbes chromsaures Kali, $K_2\,Cr\,O_4$) ist in Mischung mit Gelatine viel unempfindlicher als das Bichromat und spielt demzufolge bei diesem photochemischen Processe eine nebensächliche Rolle.

Bei sehr langer Belichtung wird das braune Chromsuperoxyd ($Cr\,O_2$), welches sich anfangs bildet, noch weiter zu grünem Chromoxyd ($Cr_2\,O_3$) reducirt, indem es noch einen Theil seines Sauerstoffs abgibt:

$$\underset{\text{braunes Chromsuperoxyd}}{2\,Cr\,O_2} = \underset{\text{grünes Chromoxyd}}{Cr_2\,O_3} + \underset{\text{Sauerstoff.}}{O}$$

Das Chromoxyd macht die Gelatine noch energischer als das Chromsuperoxyd unlöslich in warmem Wasser, so dass mit fortgesetzter Belichtung die Unlöslichkeit der Chromat-Gelatine steigt.

Während der Lichtwirkungsprocess auf Chromat-Gelatine bei der Anwendung von Kalium- oder Natriumbichromat sehr stark verlangsamt wird, sobald die Hälfte der Chromsäure desselben im Lichte reducirt und einfachchromsaures Kali oder Natron (Kalium- oder Natriummonochromat) gebildet wurde, ist dies bei Ammoniumbichromat nicht der Fall. Dies wird vom Lichte mit bis zur völligen Zersetzung bei Gegenwart organischer Substanzen reducirt, ohne dass das nach demselben Verlaufe des Processes entstehende einfachchromsaure Ammoniak eine wesentlich verringerte Lichtempfindlichkeit aufweisen würde. Das einfachchromsaure Ammon (Ammoniummonochromat) macht eine Ausnahme von der Regel, dass Monochromate wenig lichtempfindlich sind, weil das Ammoniak an die Chromsäure lose gebunden ist, so dass es während der durch Licht bewirkten Reduction der Chromsäure zu Chromoxyd entweicht. Die Reduction eines Gemenges von Ammoniumbichromat mit Gelatine im Lichte schreitet so lange fort, bis alle Chromsäure zu Chromoxyd reducirt ist. Diese Eigenschaft macht das Ammoniumbichromat photographisch werthvoll, weil es bei gleicher Concentration und lange fortgesetzter Belichtung unlöslichere und intensivere Platten liefert, als die mit Kaliumbichromat präparirten[1]. Jedoch kommt diese Eigenschaft beim Pigmentdrucke wenig zur Geltung, weil es sich bei diesem Processe stets um verhältnissmässig kurze Belichtungszeiten und um Oberflächenbilder handelt. Deshalb verwendet man zumeist das

1) Eder, Reaction der Chromate, S. 43.

billigere und leichter rein zu beschaffende Kaliumbichromat zum Chromiren der Pigmentschichten (s. S. 364).

Die weiteren Einzelheiten dieses photochemischen Processes sollen weiter unten beschrieben werden. Dass die Mischung von Gelatine und Chromat in nassem Zustande äusserst wenig lichtempfindlich ist, dagegen in lufttrockenem Zustande 3—4 Mal empfindlicher als gesilbertes Albuminpapier, wurde bereits im vorigen Capitel erwähnt.

Nach sehr langem Liegen im Finstern wird die Chromat-Gelatine freiwillig unlöslich in heissem Wasser, ebenso durch andauernde Wärmewirkung. Deshalb sind „chromirte Pigmentpapiere", das sind Mischungen von Gelatine, Pigment und Chromaten, welche auf Papier aufgetragen sind, nur wenige Tage haltbar, weshalb man die Pigmentpapiere ohne Chromatzusatz herzustellen pflegt (s. S. 350) und erst kurz vor dem Gebrauche durch Baden in einer Lösung von Kalium-, Natrium- oder Ammoniumbichromat lichtempfindlich macht (sensibilisirt).

Das Lichtbild entsteht bei chromirten Pigment-Gelatineschichten zunächst an der Oberfläche; die Wirkung des Lichtes dringt an den hellsten Stellen des Negativs viel tiefer in die Gelatineschicht ein, als unter den Halbtönen.

Wie bereits im 42. Capitel ausführlich erörtert wurde, muss man deshalb die Oberfläche der Pigmentschicht an eine andere Unterlage übertragen, um das Oberflächenbild festzuhalten. Dies geschieht durch die sogen. Uebertragungsprocesse.

Daraus ergibt sich folgende kurze Uebersicht über das Pigmentverfahren:

Das „Pigmentpapier" ist mit einer Schicht von Gelatine und Farbstoff bedeckt. Will man es empfindlich machen, so taucht man es in eine Lösung von Kaliumbichromat („Chromiren des Pigmentpapieres") und hängt es zum Trocknen in einem dunklen, luftigen Zimmer auf.

Man setzt nun das chromirte Pigmentpapier hinter dem Negativ im Copirrahmen dem Lichte aus.

Da das Fortschreiten der Lichtwirkung bei diesem Processe nicht sichtbar ist — wie dies z. B. beim Silber-Copirprocess der Fall ist —, so misst man die Wirkung des Lichtes mit Hilfe eines Photometers.

Das belichtete Papier kann nun im Laboratorium auf zwei verschiedenen Wegen fertig gemacht werden:

1. Der einfache Uebertragungsprocess liefert nach gewöhnlichen Negativen die Bilder verkehrt. Dies Verfahren ist ziemlich einfach. Es besteht darin, dass man das belichtete Pigmentpapier für kurze

Zeit in Wasser taucht und auf ein eigens präparirtes Papier („einfaches Uebertragungspapier") legt. Das Ganze wird in warmes Wasser getaucht, die beiden Papiere trennen sich und das unlösliche Pigmentbild, welches eine grössere Adhäsion für das einfache Uebertragungspapier besitzt, bleibt an diesem haften. Die vom Lichte nicht veränderte Gelatine-Pigmentmischung löst sich in warmem Wasser auf. — In ähnlicher Weise erfolgt der einfache Uebertragungsprocess auf Glas, Porzellan, Metallplatten etc.

2. Der doppelte Uebertragungsprocess gibt die Pigmentbilder in richtiger Stellung. Das unter dem Negativ belichtete Pigmentpapier wird in Wasser eingeweicht und durch einen einfachen Druck entweder an ein mit Collodion begossenes Spiegelglas oder an ein speciell dazu präparirtes Papier („Entwicklungspapier") gepresst, woran es adhärirt und worauf das Bild mittels warmen Wassers entwickelt wird. Das Bild haftet nunmehr am Glase oder „Entwicklungspapier." Man legt nun ein gefeuchtetes speciell präparirtes Papier („doppeltes Uebertragungspapier") auf dieses Pigmentbild, presst es an und lässt trocknen; das Doppel-Uebertragungspapier besitzt eine stärkere Adhäsion zum Pigmentbilde, als das Entwicklungspapier oder collodionirte Glas und nimmt das Pigmentbild mit, welches nunmehr an der definitiven Unterlage haftet.

Je nach der Beschaffenheit des Materials, auf welches das Pigmentbild — sei es mittels einfacher oder doppelter Uebertragung — gebracht werden soll, wurden vielfache Abänderungen des Pigmentverfahrens bekannt gemacht, von welchen sich mehrere in die Praxis einbürgerten.

FÜNFUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

HILFSAPPARATE ZUM PIGMENTVERFAHREN.

I. Der Quetscher.

Zum Andrücken der feuchten, chromirten Pigmentpapiere auf Glas, Papier etc. bedient man sich eines Lineals mit einer elastischen Kautschukkante, des sog. „Quetschers".

Der „Quetscher" besteht aus einem Streifen Kautschuk (*AB*) von beiläufig 2—3 mm Dicke, 2 cm Höhe und 20—30 cm Länge, welchen man zwischen zwei Holzleisten (*CD* Fig. 109) einklemmt. Oder man biegt ein Stück vulkanisirten Kautschuk um und klemmt ihn zwischen zwei Holzleisten, so dass die umgebogene Seite heraussieht.

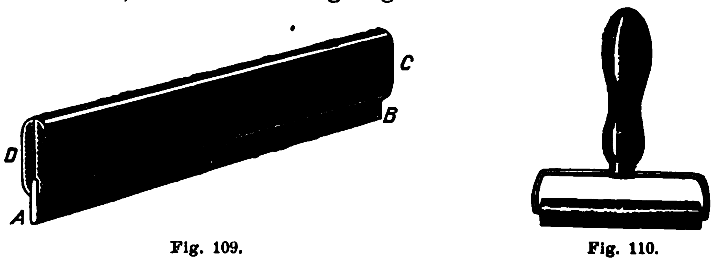


Fig. 109. Fig. 110.

Mitunter wendet man auch den Rollenquetscher an, welcher in Fig. 110 abgebildet ist. Er wird in ähnlicher Weise, wie der vorhin geschilderte, zum Anpressen von Papieren an die diesbezüglichen Unterlagen verwendet.

Bei Behandlung kleinerer Flächen kann man sich statt des Quetschers der Hand bedienen. Zum Andrücken des Pigmentpapieres an Glas, nach dem Chromiren (s. unten), oder auf Glas, Papier etc. beim Uebertragungsprocess leistet der Quetscher aber gute Dienste.

Damit beim Streichen der Papierrückseite sich keine Papierfasern abreiben, was beim unmittelbaren Bearbeiten des Pigmentpapieres mit dem Quetscher leicht eintritt, legt man auf das Papier ein Stück dünnen gelben Wachstaffet oder dünnen Kautschukstoff und wendet dann erst den Quetscher an.

II. Das Photometer oder Aktinometer.

Beim Pigmentpapier ist es unmöglich, das Fortschreiten der Lichtwirkung auf die empfindliche Schicht direct wahrzunehmen, weil dieselbe schwarz ist und das Licht keine sichtbare Veränderung darauf hervorbringt. Man ist deshalb über die Dauer der Belichtung vollkommen im Ungewissen, wenn man nicht sog. Photometer oder Aktinometer anwendet, wie dies schon von Swan[1]) empfohlen worden war.

Nachdem die verschiedenen Aktinometer oder Photometer bereits im I. Bande dieses Werkes beschrieben wurden, so kann ich mich hier auf die Beschreibung der für den Pigmentdruck gebräuchlichsten Instrumente beschränken.

1. Vogel's Scalenphotometer ist das am meisten im Pigmentverfahren verwendete Photometer. Es ist ein sog. Scalenphotometer,[2]) welches aus stufenförmig übereinandergelegtem Seidenpapier besteht; dessen Dicke somit gradatim von einem Ende zum anderen wächst und auf welches in gleichen Abständen schwarze Zahlen aufgedrückt sind. Das Licht dringt dabei durch die transparente Scala und bräunt den darunter liegenden Papierstreifen, wobei natürlich die Färbung zuerst am dünnen Ende auftritt und allmählich nach dem dicken Ende vorschreitet. Die aufgedrückten Ziffern erscheinen weiss auf dunklem Grunde. Fig. 111 zeigt die Abbildung von Vogel's Photometer. Der untere Theil *T* enthält eine Feder *f*, welche gegen ein Brettchen *h* drückt. Man öffnet diesen Theil bei *d*, nimmt das Brettchen heraus und füllt das Kästchen mit passend zugeschnittenen lichtempfindlichen Papieren, welche gegen die Bleche *b b* gedrückt werden. Die transparente Papierscala ist an einen Glasstreifen befestigt, welcher an dem Deckel *D* sitzt. Dieser wird niedergeklappt und der Haken *Z* geschlossen. Ein zweiter einfacher Holzdeckel *L* über dem ersten schliesst das Ganze vom Lichte ab; dieser Holzdeckel wird behufs Exposition geöffnet.

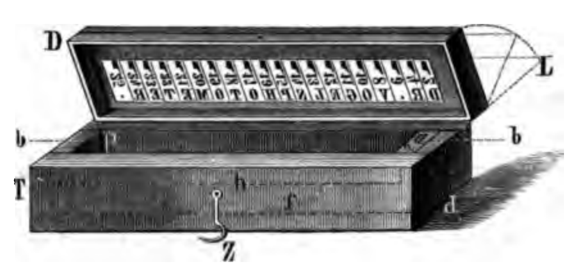


Fig. 111.

Das empfindliche Photometerpapier ist entweder ein mit Kaliumbichromat getränktes Papier, welches sich am Lichte rasch bräunt

1) Swan's Pigmentdruck, beschrieben von Simpson. Deutsch von H. W. Vogel. Berlin 1868. S. 41.

2) S. dieses Handbuch. Bd. I, Erste Abth., S. 404 (2. Aufl.).

oder gesilbertes Papier. Es ist empfehlenswerth, die Photometerpapiere in derselben Kaliumbichromatlösung zu baden, welche zur Herstellung des Pigmentpapieres dient, weil dann die Copirungsverhältnisse thunlichst analoge sind. Stellt man eine eigene Chromlösung her, so kann eine filtrirte Lösung von 4 Th. Kaliumbichromat in 100 Th. Wasser benutzt werden. Mitunter kann es erwünscht sein, ein langsam copirendes Photometerpapier zu benutzen; dann erfüllt eine Lösung von 5 Th. Kaliummonochromat in 100 Th. Wasser diesen Zweck, denn hiermit werden die Papiere 3—4 mal unempfindlicher als mit Bichromat[1]) und sind gleichzeitig haltbarer. Man taucht photographisches Rohpapier (Rives- oder Steinbachpapier, gewöhnlich sogenanntes acht Kilogrammpapier) ganz in die Chromlösung unter und hängt es nach drei Minuten langem Baden zum freiwilligen Trocknen in der Dunkelkammer auf. Das so bereitete Papier kann ungefähr 1—2 Wochen lang in verschlossenen Büchsen aufbewahrt werden; später bräunt es sich von selbst.

Man kann auch gesilbertes Eiweisspapier zum Beschicken des Photometers verwenden, jedoch ist es weniger empfindlich als Chromatpapier; es zeigt in der Regel zwei Grade des Vogel'schen Photometers weniger an, als Chrompapier, während die meisten Aristo- oder Celloïdinpapier-Sorten des Handels dieselbe Empfindlichkeit besitzen und bequem als Photometerpapier verwendbar sind.

Das Photometer wird neben den Copirrähmen aufgestellt und dünne Negative werden beim Pigmentprocess bis 11 Grad,
mittlere Negative 12—14 „
dichte Negative 16—20 „
des Vogel'schen Photometers copirt.

Die Photometergrade werden entweder bei gedämpftem Tageslichte, oder besser bei hellem Lampenlichte in der Dunkelkammer abgelesen. Man liest im geöffneten Photometer an dem Photometerpapier die letzte sichtbar gewordene Zahl der Photometerscala ab. Ein Ueberschreiten des Copirgrades um einen Grad schadet wenig.

Beim Arbeiten im Grossen legt man alle dünnen Negative mit einem Photometer zugleich aus, dann die dichten und bestimmt für jede Sorte von Negativen den Copirgrad, so dass man mit zwei oder drei Photometern viele Copirrahmen controliren kann.

Die Photometergrade des Vogel'schen Photometers stehen keineswegs im selben Verhältniss wie Thermometergrade, sondern schreiten in geometrischer Progression vor.[2]) Der Werth der Scalentheile hängt

1) Photographische Correspond. 1895. Septemberheft.
2) S. Eder's Handbuch d. Phot. Bd. I, Erste Abth., S. 407.

von der Undurchsichtigkeit der Papierscala ab. Bei Vogel's Photometer gelten folgende Scalenwerthe.

Grade	Angezeigte Lichtmenge	Grade	Angezeigte Lichtmenge	Grade	Angezeigte Lichtmenge
2	1,61	13	22,11	20	117,5
4	2,59	14	27,88	21	149,2
6	4,17	15	35,45	22	189,1
8	6,70	16	44,89	23	239,7
10	10,84	17	57,01	24	300,7
11	13,36	18	72,51	25	391,9
12	17,38	19	92,08		

Will man demnach ein Negativ, welches bei gewöhnlichen Bildern mit 13 Grad fertig copirt ist, doppelt so lange copiren lassen, d. h. die doppelte Lichtmenge darauf wirken lassen, so copirt man keineswegs bis $2 \times 13 = 26$, sondern nur bis 16.

In neuerer Zeit bringt Talbot in Berlin ganz ähnliche Scalenphotometer unter dem Namen „Sawyer's Photometer" in den Handel, welche gleichfalls eine Seidenpapierscala besitzen, von ähnlicher Undurchsichtigkeit (ähnlichem Scalenwerth) wie bei Vogel's Photometer; das Sawyer'sche Photometer ist wohlfeiler.

2. Das „englische" oder „Büchsenphotometer" ist ein sog. Normal-Farbenphotometer,[1]) welches darauf beruht, dass man Chlorsilberpapier bis zu einer gewissen Normalfarbe sich bräunen lässt, wozu jedesmal eine constante Lichtmenge nöthig ist. Es besteht aus einer Büchse von Eisenblech *ABCDE* (Fig. 112), deren Deckel *M* ein rundes Glas enthält, welches mit Ausnahme eines schmalen Streifens mit Oelfarbe chokoladenbraun angestrichen ist, welchen Farbenton gesilbertes Albuminpapier im Sonnenlichte binnen $1^1/_2$ Min. annimmt. Im Innern der Büchse befindet sich ein Streifen (*E*) gesilbertes Papier (circa 15 mm breit), welchen eine federartige Vorrichtung immer gegen das Glas drückt. Wenn die Farbe derjenigen des angestrichenen Glases entspricht, hat man einen Grad des Photometers. Man verschiebt dann den Papierstreifen ein wenig, wonach man einen zweiten Grad copiren kann. — Ein Negativ von mittlerer Dichtigkeit braucht zwei Grade, um auf Pigmentpapier eine gute Copie zu haben.



Fig. 112.

1) S. Eder's Ausf. Handbuch d. Phot. I. Bd., 1. Abth., S. 400.

Das gesilberte Papier wird in der Regel auf citronensäurehaltigem Silberbade hergestellt, indem man Albuminpapier auf einer filtrirten Lösung von

Wasser	120 Theile,
Silbernitrat	10 „
Citronensäure	10 „
Alkohol	10 „

durch 3 Minuten schwimmen lässt und dann trocknet. Es hält sich mehrere Wochen lang.

Mitunter verwendet man auch Büchsenphotometer mit mehreren Farbentönen, z. B. das Woodbury'sche Photometer, welches im Bd. I, Abth. 1 dieses Werkes beschrieben und abgebildet ist. Man kann auch die Lichtwirkung mittels darübergelegter gelber oder grüner Gelatinehäutchen schwächen, falls man sehr dichte Negative zu copiren hat.

Alle diese Normalfarben-Photometer leiden an dem Uebelstande, dass nur sehr schwer der Ton der Normalfarbe mit dem des empfindlichen Papieres in Uebereinstimmung zu bringen ist (s. Bd. I, 1. Abth., Seite 402).

Ueber Methoden, mittels welcher man Pigmentpapiere ohne Photometer copiren kann, s. unten.

III. Copirrahmen.

Für das Pigmentverfahren kann jeder gewöhnliche Copirrahmen benutzt werden,[1] es muss jedoch eine gute, hinlänglich starke Feder und eine elastische Papier-, Kautschuk- oder Filzeinlage das ziemlich steife Pigmentpapier völlig an das Negativ andrücken. Drei- oder vierseitige Copirrahmen-Deckel in Charnieren sind überflüssig, weil das Copiren des Bildes ohnedies nicht beobachtet werden kann. Selbstverständlich sind die Rahmen trocken zu halten.

Wünscht man einen Tonrand mittels Masken über die Pigmentbilder zu copiren, so braucht man eigene Vorsichtsmassregeln, damit man die Papiermasken richtig auflegt; beim Silberpapier ist dies verhältnissmässig leicht, weil man das fertige Bild vor sich sieht, während beim Pigmentpapier eine gleichmässig schwarze Fläche vorliegt.[2] Um ein richtiges

1) S. Eder's Ausf. Handb. d. Photogr. Bd. I, Ergänzungsband.

2) Wenn die Schablone zwischen Negativ und Pigmentpapier liegt, so bemerkt man nach beendigtem Copiren einen nur schwachen Eindruck des Ausschnittes; man kann dann bei einiger Vorsicht die Contramaske auflegen, so dass das copirte Bild gedeckt wird.

Uebereinstimmen der zu copirenden Masken zu sichern, bedient man sich am besten des von Sarony[1]) eingeführten Copir- und Tonrahmens,

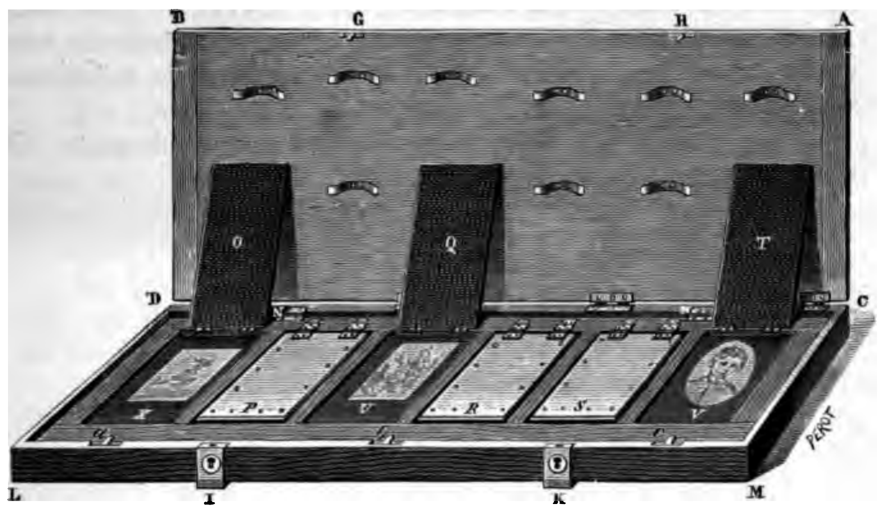


Fig. 113.

welcher zugleich zwei bis sechs Negative umfasst. Fig. 113 zeigt denselben.

Ein Holzrahmen *DCML* enthält einen doppelten Boden, auf welchen die Negative gelegt werden. Er ist ein wenig grösser als nöthig um verschiedene Formate von Negativen einlegen zu können.

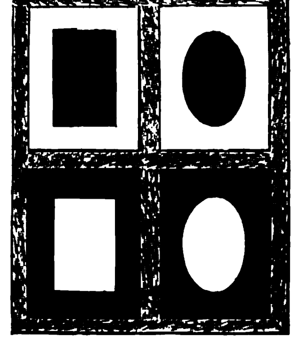


Fig. 114.

Nachdem der innere Boden geschlossen ist, wie Fig. 113 es zeigt, werden die mit einer Schablone geschnittenen Papiere in ihre Fächer gelegt, indem man Acht gibt, dass das Papier immer nach links und in die Höhe geschoben wird, wo es den Rahmen berühren muss.

Man schliesst alsdann die mit Charnieren versehenen Klappen *OPQRST*, nachdem man das Papier auf der Rückseite mit Bleistift gezeichnet hat.

Wenn alle Klappen geschlossen sind, schliesst man den Deckel *ACDB* und der Rahmen ist fertig.

Die Negative copiren nun; der äussere Theil des Negatives jedoch ist durch ein schwarzes oval oder viereckig ausgeschnittenes und auf den doppelten Boden geklebtes Papier geschützt (Fig. 114).

---

1) Monckhoven's Kohleverfahren. 1878. S. 32.

Nachdem dieses geschehen ist, benutzt man einen zweiten Copirrahmen, bei dem aber das Oval und das Viereck in Schwarz gebildet sind, und der äussere Theil durchsichtig ist (Fig. 114). — Dieser zum Antonen des äusseren Theiles des Negatives bestimmte Copirrahmen wird wie der vorige angewendet, nur bedarf es kaum einige Secunden Expositionszeit, um den richtigen Ton zu erhalten.

Wenn man in den Copirrahmen durchsichtiges Gelatinepapier mit Firma klebt, so copirt dies zu gleicher Zeit.

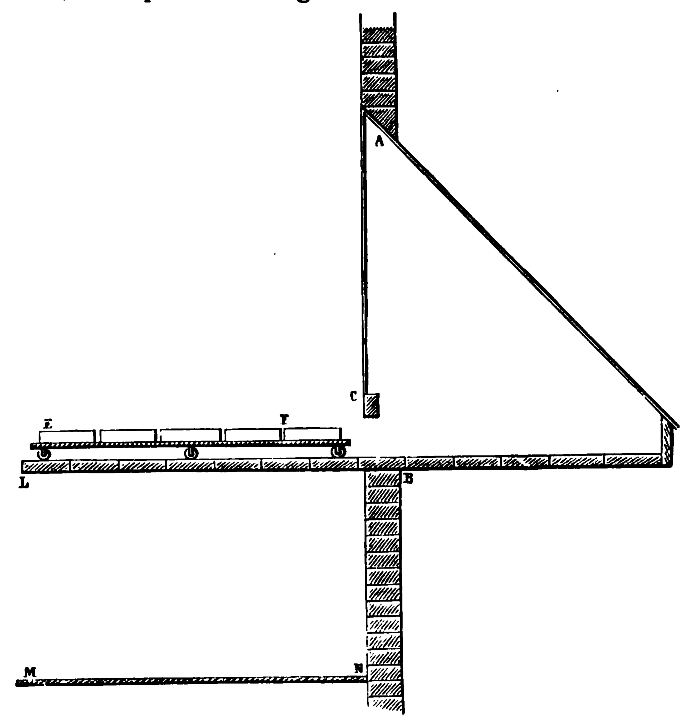


Fig. 115.

Der Photograph von Fach kann sich sein Geschäft sehr vereinfachen, wenn er nach folgender Art verfährt:

Der Tisch, auf dem die Copirrahmen liegen, ist auf der einen Seite immer viel mehr erhellt, als auf der andern, und man kann diesen Effect noch erhöhen, indem man einen Theil der Fenster mit 1, 2 oder 3 dünnen Vorhängen bedeckt.

Indem man die Copirrahmen, welche die schwachen Negative aufnehmen auf den dunkleren Theil des Tisches legt, und die, welche langsamer copiren, auf den helleren Theil, wobei das Photometer in der Mitte einen festen Platz einnimmt, kann man mit einer ganzen Reihe von Rahmen, mit einem einzigen Photometer copiren.

Wenn das Copiren fertig ist, muss man schnell auf der Oberfläche der Copirrahmen Cartons vertheilen, welche das Licht abhalten. Ebenso muss man, wenn man die Copirrahmen mit neuem Papier versehen, auf den erhellten Tisch legt, sie bedecken und dann alle Bedeckungen auf einmal oder doch sehr schnell nach einander wegnehmen.

Man kann hierbei die in Fig. 115 abgebildete Anordnung benutzen.

Sarony in Scarborough schliesst, statt den Theil AB offen zu lassen, von dem Tisch BD, auf welchem man copirt, diese Wand mit gelbem Glase ab, mit Ausnahme des untern Theiles, woselbst er eine Oeffnung CB von 5—6" Höhe lässt.

Auf dem Tische B kann eine andere leichtere Tischplatte EF, bedeckt mit den Copirrahmen und dem Photometer in der Mitte, hin- und hergeschoben werden.

Man leert und füllt nun alle Copirrahmen, im Innern geschützt vor dem weissen Lichte, und schiebt dann die Tischplatte EF auf den Tisch B ins volle Licht. Das Photometer steht in E, wo man es leicht wegnehmen und prüfen kann. Da es am äussersten Ende des Tisches am hellsten ist, so stellt man hier die kräftigsten Negative aus.

IV. Verschiedene Utensilien.

Weiter benöthigte man zum Pigmentdruck noch einige Tassen zum Chromiren des Pigmentpapieres (s. unten), einige Stücke Kautschukleinwand oder Wachstaffet, einige Spiegelgläser, Thermometer, Copirrahmen und passende Entwickelungströge (s. unten).

SECHSUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

FABRIKATION DES PIGMENTPAPIERES.

Das „Pigmentpapier“ ist mit einer innigen Mischung von Gelatine und Farbstoff (Pigment) in gleichmässiger Schicht bedeckt. Es ist an und für sich unempfindlich gegen Licht und erhält seine photographischen Eigenschaften erst durch Hinzufügen von Bichromat. Nur in seltenen Fällen fügt man das chromsaure Salz zur Pigmentgelatine-Mischung vor dem Auftragen auf Papier, weil chromirte Papiere nur einige Tage haltbar sind; die Erzeugung fertig chromirter Pigmentpapiere geschieht nur in jenen grossen Etablissements, in welchen Pigmentpapier fabrizirt und unmittelbar auch zur Bilderzeugung verarbeitet wird; dies findet z. B. bei Hanfstaengl in München statt, wo 50 bis 60 Rollen Pigmentpapier pro Tag für Verlagszwecke erzeugt und sofort auch verarbeitet werden. Die in den Handel kommenden Pigmentpapiere werden jedoch stets ohne Chromatzusatz hergestellt und müssen erst vor ihrer Verwendung durch Baden in Lösungen von Kaliumbichromat etc. lichtempfindlich gemacht werden.

Das Rohpapier, welches hierfür verwendet wird, soll glatt, gut satinirt und wenig geleimt sein. Eine unegale Papierschicht überträgt alle Unebenheiten an die Pigmentschicht und man soll deshalb Papier von recht gleichmässiger feiner Textur zur Herstellung von Pigmentpapier verwenden.

Die Wahl der Gelatine ist wichtig für die Eigenschaften des Pigmentpapieres; sie ist weitaus schwieriger als die Wahl des Papieres. Viele gewöhnliche weiche Gelatinesorten des Handels geben Pigmentschichten, welche sich in warmem Wasser leicht auflösen, aber den Bildern mangelt die Kraft; sie werden schon bei 20 Grad C. flüssig. Es ist daher unmöglich, im Sommer solche Papiere anzuwenden.

Andererseits gibt eine schwerlösliche „harte“ Gelatine, welche z. B. für Emulsionsbereitung (zu Bromsilbertrockenplatten) sehr günstige Resultate liefert, unbrauchbares Pigmentpapier, weil es sich in warmem

Wasser nicht völlig „entwickeln“ lässt, d. h. Reste von unlöslicher Pigmentgelatine-Mischung am Papiere lässt, wodurch die Copien tonig werden.

Specialsorten von Gelatine für Pigmentdruck erzeugt Nelson in London. Sie ist leicht löslich und wird deshalb mit festerer Gelatine, z. B. Lichtdruckgelatine von Winterthur, Gelatine von Coignet (Paris) vermischt. Für starke Sonnenhitze kann man auch 10 bis 20 Proc. Hausenblase zusetzen, welche eine sehr feste Gallerte gibt.

Eine gute Gelatine für Pigmentprocess soll binnen 24 Stunden in kaltem Wasser das 12 bis 18 fache Gewicht an Wasser aufnehmen; Gelatine, welche wenig Wasser aufsaugt, ist nach Monckhoven minderwerthig für diesen Zweck.

Die meisten Gelatinesorten des Handels enthalten fette Stoffe, welche sehr schädlich sind, indem sie in der Pigmentschicht weisse Punkte erzeugen.

Die Farben, welche man zur Pigmentpapiererzeugung verwendet, sollen thunlichst beständig sein, wie chinesische Tusche, Elfenbeinschwarz oder Kienruss, Eisenoxyd, Alizarin, Purpurin etc.

Chinesische Tusche ist eine sehr feine Mischung von Kohle, einem Klebmittel, z. B. Gummi, Zucker etc. und einer wohlriechenden Essenz. Man muss sie erst pulvern, lange Zeit (z. B. drei bis vier Wochen) in kaltem Wasser stehen lassen und dann mit einem Farbenreiber auf einer matten Glastafel mit Seife, Zucker oder Glycerin abreiben und in gleichmässiger Schicht darauf ausbreiten. Tusche liefert Bilder von gelblichschwarzem Ton, welcher für das Auge unangenehm ist, weshalb man rothe und blaue Pigmente beifügt.

Purpurin in Soda gelöst, gibt einen lebhaft rothen Ton; Alizarin wird unter denselben Umständen purpurfarbig.

Kupferferrocyanür mit Eisenoxyd geben klare rothe Töne. Dagegen gibt Carmin, Cochenille und alle Farben, welche viel Alaun (resp. Thonerde) enthalten, nur sehr schwierig klare Pigmentdrucke, weil der Thonerdegehalt (namentlich unter Mitwirkung des Bichromates) die Gelatineschicht schwer löslich macht und die Weissen des Bildes dadurch belegt werden.

Gute Farben sind auch gebrannte Umbraerde, Indigo, Van Dyck-Braun, Engelroth und Indischroth (s. u.).

Die Fabrikation von Pigmentpapier hat sich zu einer ansehnlichen, regelmässigen Fabrikation entwickelt,[1]) so dass es gegenwärtig vortheilhafter ist, dasselbe von den Fabriken zu beziehen, als es selbst herzustellen. Man findet im Handel Pigmentpapier von den verschiedensten

---

1) Z. B. erzeugt Hanfstaengl in München 1000 bis 1200 m Pigmentpapier (82 cm breit) pro Tag.

Nuancen vor, z. B. reines Schwarz, Schwarzbraun, Braun, Sepia, Purpurbraun, Photographieton, Blau, Röthel etc. Die grösseren Fabriken, wie z. B. Hanfstaengl in München versenden Probecollectionen von verschiedenen Pigmentpapieren in kleinerem Formate, an welchen man die Bildnuancen erproben kann;[1]) ebenso ist dies bei der Autotyp-Comp. (London), Braun (Dornach), Lamy (Paris) u. A. der Fall. Das für grösseren Bedarf bestimmte Papier wird in grösseren Rollen abgegeben, welche beiläufig $^3/_4$ m breit und 3 — 4 m lang sind. Hanfstaengl's Rollenpapier ist für gewöhnlich 82 cm breit und 4 m lang.

Das Pigmentpapier, welches zur Herstellung von Bildern auf Papier etc. bestimmt ist, enthält weniger Farbstoff, als das für Glas-Diapositive bestimmte. Deshalb führen die Fabrikanten (z. B. Hanfstaengl, Autotyp-Comp., Braun) neben gewöhnlichem Pigmentpapier auch sog. „Diapositivpapier“, welches letztere beiläufig 50 Proc. mehr Farbstoff enthält als das erstere. Ueberdies wird in neuerer Zeit auch Pigmentpapier für heliographische Zwecke (Kupferätzung) erzeugt und in den Handel gebracht, welches in der Regel einen röthlichen Farbenton besitzt und zum Uebertragen auf Kupferplatten bestimmt ist; das Pigmentbild dient in diesem Falle als Aetzgrund für die Platte, welche mittels Eisenchlorid geätzt wird (Heliogravure).

Aber auch die für Papierbilder bestimmten Pigmentpapiere variiren in ihren Eigenschaften und zwar namentlich bezüglich des Farbstoffgehaltes.

Je reicher die Gelatine-Pigmentschicht an Farbstoff ist, desto rascher und kräftiger wird der Pigmentdruck werden, denn es wird in diesem Falle die beim Belichten unlöslich werdende chromirte Gelatineschicht viel Pigment einschliessen und deshalb das Bild kräftiger erscheinen, als wenn farbstoffarme Schichten verwendet werden; pigmentreiche Papiere können doppelt so empfindlich erscheinen, als pigmentarme. Die Fabrikation des Pigmentpapieres wird also im Bedarfsfalle derartig geführt werden können, dass man die Pigmentschicht sowohl für harte als auch sehr weiche Negative anpassen kann; man wird den Gehalt des Papieres an Farbstoff variiren und eventuell auch noch weiter durch Hinzufügen fremder Zusätze, z. B. Glycerin (s. S. 353), das Entstehen contrastreicherer Copien begünstigen; dadurch gewinnt man einen grösseren Spielraum bezüglich der Verwendbarkeit harter oder weicher

1) Das Pigmentpapier erscheint in der Aufsicht fast immer schwarz oder sehr dunkel, so dass man die Farbennuance desselben nicht beurtheilen kann; um genau die Farbe des Pigmentes zu erkennen, muss man ein Bild davon machen.

Matrizen für den Pigmentdruck, als dies durch die allgemein übliche Aenderung der Concentration des Chrombades (s. u.) allein möglich ist.

In der That bringt die Autotyp-Comp. in London seit 1892 sog. „Extra rapid-Pigmentpapiere“ in den Handel, welche mehr Pigment enthalten und demzufolge nur $^1/_8$ der Belichtungszeit von den an Farbstoff ärmeren Pigmentpapieren erfordern.

I. Bereitung der gefärbten Pigmentmischung.

Die Gelatine wird erst zur Erweichung eine Stunde lang in sehr kaltes und reichlich viel Wasser gelegt. Die Blätter werden einzeln herausgezogen und mehrere Tage lang an einem kühlen Orte liegen gelassen. Auf diese Vorsichtsmassregel legte Monckhoven, welcher selbst Pigmentpapier im Grossen erzeugte, viel Werth, damit man gleichmässige Schichten erhält. Nach dieser Zeit wird jedes Kilogramm Gelatine durch diese Hinzufügung von kaltem Wasser auf ein Gewicht von acht bis neun Kilogramm gebracht. Man fügt hierauf 200 g Zucker und eventuell eine geringe Menge Seife und Glycerin hinzu.

Die gequollene Gelatine wird dann auf 35 Grad C. erwärmt, dann mischt man die mittels Maschinen feinst geriebenen Farbstoffe (Pigmente) mit einem Theile der flüssigen Gelatine, fügt den Rest der Gelatine hinzu und filtrirt durch Flanell; die gefärbte Mischung ist dann fertig.

Bei fabriksmässigen Betrieb wird die Gelatine-Pigmentmischung mit einer kleinen Menge von in Alkohol gelöster Carbolsäure (oder seltener Creosot) vermischt, in Kübel zum Erstarren ausgegossen und dann die gallertartigen Klumpen (von mehreren Kilogrammen an Gewicht) an kühlen Orten aufbewahrt, wo sie sich (zufolge des Zusatzes eines Antisepticums) lange Zeit halten. Im Falle des Bedarfes einer Pigmentmischung von bestimmter Farbe wird ein Stück der Pigmentgallerte abgeschnitten, geschmolzen und verarbeitet. Wird die Pigmentmischung sofort auf Papier aufgetragen und getrocknet, so ist der Zusatz von Carbolsäure vollkommen überflüssig, da das getrocknete Pigmentpapier der Fäulniss nicht unterworfen ist.

Zur Pigment-Gelatinemasse pflegt man gewisse weitere Zusätze zu machen.

Die Hinzufügung von Zucker oder Glycerin, sowie Seife verbessert die Eigenschaften des Pigmentpapieres,[1]) in dem dasselbe ge-

---

1) Aehnlich wirkt auch ein Zusatz von Fischleim, wie man ihn im amerikanischen Kupfer-Emailprocess verwendet: derselbe ist bei gewöhnlicher Temperatur teigartig und in kaltem Wasser löslich. Zusatz dieses Präparates zur gewöhnlichen Gelatine erhöht die Löslichkeit der letzteren in lauwarmem Wasser, sowie die Geschmeidigkeit.

schmeidiger wird, besser beim Uebertragen adhärirt, sich leichter in warmem Wasser löst und der Runzelbildung vorbeugt.

Trotzdem Gemische von Zucker oder Glycerin mit Bichromat lichtempfindlich sind, so kommt bei der Fabrikation von Pigmentpapier dennoch nur die mechanisch bewirkte Vermehrung der Löslichkeit der Gelatinemasse in Betracht.

Zucker mit Kaliumbichromat ist lichtempfindlich: das Gemisch bräunt sich im Lichte, wird schwerer löslich und verliert seine Klebrigkeit. Trotzdem wirkt der Zusatz von Zucker zum Pigmentpapier oder zur Chromatlösung nicht photochemisch, denn der Belichtungsprocess ist bei der relativ viel lichtempfindlicheren Chromatgelatine schon beendigt, bevor die Lichtwirkung auf den viel unempfindlicheren Chromatzucker recht zur Geltung kommt. Glycerin mit Bichromat verändert seine Farbe im Lichte rasch zu Braun und Grün und wird dickflüssig und schwerer in Wasser löslich. Beide befördern mechanisch die Löslichkeit der Gelatine in warmem Wasser und erleichtern deshalb die Entwicklung (Eder, Reactionen der Chromsalze und Chromate auf Gelatine. 1878. S. 75).

Zucker und noch mehr Glycerinzusatz macht die Gelatine im Wasser leichter aufquellbar und leichter löslich, weshalb sich die Pigmentbilder in diesem Falle leicht entwickeln. Der Zusatz an Zucker und Glycerin wird je nach der Trockenheit und Temperatur der Luft, mitunter auch mit der Jahreszeit variirt und beträgt im Durchschnitte 10 bis 20 Proc. (in einzelnen Fällen sogar über 30 Proc.) vom Gewichte der trockenen Gelatine. Grössere Mengen von Glycerin machen bei feuchter Witterung das chromirte Pigmentpapier unempfindlich, die Copien werden zu contrastreich und hart. Deshalb unterlassen Manche den Glycerinzusatz, obschon der zielbewusste Zusatz von Zucker und Glycerin ein gutes Mittel ist, um die Eigenschaften des Pigmentpapieres zu reguliren.

Der Zuckerzusatz wird für jede Art von Pigmentpapier empfohlen, insbesondere auch für solches, welches für Woodbury-Druck dient (Woodbury, Phot. Archiv. Bd. 7, S. 29). Martin fügte Zucker zu und zwar 37 Proc. vom Gewichte der Gelatine (Martin's Handbuch d. Emailphotogr.); Bolas 33 Proc. (Phot. Mitth. Bd. 9, S. 229). Husnik (Husnik's Heliographie), Woodbury (Phot. Mitth Bd. 9, S. 229) u. A. setzten Zucker und Glycerin zu (vergl. Eder, Reactionen der Chromsäure und Chromate auf Gelatine. 1878. S. 75). — Zur Fabrikation von Pigmentpapier nimmt man bis zu 30 Proc. Zucker mit oder ohne Glycerin (Ott, Phot. Mitth. Bd. 9, S. 246); besonders in der Photogalvanographie wirkt der Zuckerzusatz gut (Scamoni, Handbuch d. Heliographie. 1872. S. 33). — Jedoch bringt der Zuckerzusatz zum Pigmentpapier mitunter auch Unzukömmlichkeiten mit sich. Nach Johnson soll der Zuckergehalt, den er selbst anfangs empfohlen hatte (Phot. Archiv. Bd. 10, S. 333) die Gelatineschicht der Pigmentpapiere den Einwirkungen der Feuchtigkeit und Trockenheit zu sehr zugänglich machen; bei trocknerem Wetter werden sie brüchig, mitunter sei die Schicht zu leicht löslich, so dass dieselbe sich im Chrombad auch bei gewöhnlicher Temperatur löst; er ersetzte daher den Zucker durch Seifezusatz (Bull. Soc. franç. Phot. 1870. S. 282; Phot. Archiv. Bd. 11, S. 219). Andererseits zieht

Cooper einen Glycerinzusatz dem Zuckerzusatz zum Pigmentpapiere vor (Phot. Archiv. Bd. 5, S. 363; Phot. News. 1864. S. 304). Ein Gelatinepapier, das keinen Zucker enthält, verhärtet rascher nach dem Sensibilisiren, denn der Zucker gewährt (ebenso wie Glycerin) dem Wasser mehr Angriffspunkte (Husnik, a. a. O.).

Um dem Pigmentpapier erhöhte Biegsamkeit und leichtere Löslichkeit zu ertheilen, fügt man der Gelatinemasse der Pigmentbilder circa $^1/_{15}$ bis $^1/_8$ ihres Gewichtes an Glycerin zu. Diesen Zusatz empfehlen Bollmann (Darstellung photogr. Kohlebilder. 1862. S. 30); Jeanrenaud (Phot. Archiv. Bd. 9, S. 67); Martin (Handbuch d. Photogr. 1865. S. 316); Swan (Phot. Archiv. Bd. 9, S. 24); Carey Lea (Phot. Archiv. Bd. 6, S. 178, 242 und 417); Boivin (Phot. Corresp. Bd. 12, S. 48); Monckhoven (Kohlephotographie. 1876. S. 11); Vidal (Phot. au charbon. 1877. S. 116) u. A. Andererseits hat der Glycerinzusatz zum Pigmentpapiere auch seine Gegner (Jeanrenaud, Bull. Soc. franç. Phot. 1869. S. 45; Liesegang, Phot. Corresp. Bd. 13, S. 164; Simpson, Phot. Mitth. Bd. 7, S. 168), indem der Ueberzug dadurch zu leicht löslich werden kann, in der Wärme leicht abfliesst und härtere Bilder gibt, als wenn man der Gelatine Zucker oder Seife zusetzt. Andererseits lässt sich nicht leugnen, dass ein mässiger Zusatz von Glycerin zur Pigmentmasse schönere Weissen gibt (Eder, Reaction der Chromsäure und Chromate gegen Gelatine etc. 1878. S. 86). — Verschiedene brauchbare Vorschriften zur Herstellung von Pigmentpapier mit verschiedenen dieser Zusätze theilen wir auf S. 356 dieses Werkes mit.

Ein Zusatz von Seife zum Pigmentpapier wurde wiederholt empfohlen (s. S. 353 und 360) und zuerst von Johnson in seinem englischen Patent vom 22. Januar 1870 erwähnt.[1]) Es werden (in der Regel neben 10 bis 20 Proc. Zucker vom Gewichte der Gelatine) variable Mengen von Seife zugesetzt. Anfangs hatte Johnson Schmierseife, d. i. ölsaures Kali empfohlen.[2]) Jetzt wird in der Regel gewöhnliche feste Natronseife verwendet (reine weisse Seife). Man setzt meistens 10 Proc. von dem Gewichte der Gelatine an Seife zu. Seifenzusatz wurde auch von Liesegang,[3]) Liebert[4]) empfohlen. Monckhoven fügt ausserdem noch Glycerin zu.[5]) — Swan bemerkt, dass das Bestreben der Pigmente, beim Reiben (zur Erzeugung von Pigmentpapier) zusammenzuballen, selbst wenn sie noch so feingemahlen sind, sich störend geltend macht; dagegen erweist sich ein Zusatz einer kleinen Menge von Seife zum Farbstoff sehr wirksam.[6])

Was den Farbstoffgehalt der Pigment-Gelatinemischung anbelangt, so schwankt derselbe je nach der Färbekraft des Pigmentes, sowie andererseits nach dem Zwecke des Pigmentpapieres (s. o.). Am

---

1) Johnson mischte 450 g Gelatine, 2 Liter Wasser, $6^1/_2$ g schwarze Farbe und 30 g Seife (Brit. Journ. of Photogr. 1870. S. 283).

2) Phot. Archiv. Bd. 11, S 219.

3) Kohlephotographie. 1877. S. 36.

4) Phot. en Amerique. 1878. S. 500.

5) Kohlephotographie. 1876. S. 11.

6) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1894. S. 277.

stärksten sind Diapositiv-Pigmentpapiere gefärbt, welche reichliche Massen chinesischer Tusche enthalten, und zur Herstellung von transparenten Glasbildern bestimmt sind; für Papierbilder nimmt man weniger reichliche Mengen des Pigmentes (s. S. 352); mit sinkendem Farbstoff-(Pigment)gehalt sinkt auch die Empfindlichkeit des Pigmentpapieres, indem selbst geringe Mengen der durch kurze Lichtwirkung unlöslich gemachten Pigment-Gelatinemassen intensiv gefärbt erscheinen, sobald grosse Mengen Pigment incorporirt sind. Geringere Farbstoffmengen geben grössere Weichheit und Zartheit der Bilder. Zu kleine Mengen von Pigment machen die Pigmentbilder flau; allerdings dringt dann die Lichtwirkung tiefer ins Innere der Masse, erzeugt ein starkes Relief nach dem Entwickeln mit Wasser, aber die Färbung der unlöslich gewordenen Stellen ist dennoch wenig intensiv. So geringe Mengen von Pigment setzt man nur dann der Masse zu, wenn man starke Gelatinereliefs erzielen will, wie dies z. B. beim Woodbury-Verfahren und der Photogalvanographie erforderlich ist. Wir fassen hier hauptsächlich das eigentliche Pigmentverfahren für Papier- und Glasbilder ins Auge und wollen die Darstellung derartigen Papieres genauer beschreiben.

Die Gelatine-Pigmentmischung muss sehr reichlich auf das Papier gebracht werden, damit eine dicke Schicht entsteht. Man kann annehmen, dass je ein Kilogramm Gelatine beiläufig zehn Quadratmeter Papier bedecken muss oder dass durchschnittlich ein Liter Gelatine-Pigmentmischung genügt, um drei Bogen Papier (50 × 60 cm) zu bedecken.

A. Vorschriften zur Herstellung der Pigmentmischung.

Zur Herstellung von positiven Bildern auf Papier etc. dienen andere Pigmentmischungen als zur Herstellung von Glasdiapositiven oder zur Heliogravure. Wir wollen zunächst erstere erwähnen:

Nach Jeanrenaud[1]) [später identisch von Liebert (La Photogr. en Amerique, 1878. S. 500) empfohlen] mischt man für braunrothen Photographieton:

	Nelsongelatine No. 1	25 g,
	Nelsongelatine (Amber)	200 „
	Wasser	675 „
	Zucker (je nach der Temperatur)	30 bis 60 „
	Trockene Seife	25 „
Pigment	Indischroth (en pâte)	10 „
	Chinesische Tusche	8 „
	Alizarin	6 „

Diese Menge genügt zur Präparation einer Rolle Pigmentpapier im Formate 75 × 360 cm. Liebert benutzt niemals Glycerin, weil es die Bilder hart macht; nur wenn man

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1872. S. 31, 70 u. 103. — Jeanrenaud's ältere Versuche mit Pigmentpapier sind im Bull. Soc. franç. Phot. 1868. S. 66 beschrieben.

sehr flaue Matrizen zu copiren hat, verwendet er diesen Zusatz. — Soll das Papier in der Pigmentmasse chromirt und alsbald verarbeitet werden, so fügt Liebert obiger Masse 20 g Kaliumbichromat und 5 bis 10 g krystallisirte Soda zu; letztere macht das Papier weniger empfindlich und erhöht seine Löslichkeit in warmem Wasser während des Entwickelns.

Zur Erzielung anderer Farbentöne benutzt Jeanrenaud die folgenden Farben:

Für Chokoladebraun: 3 g Tusche, 2 g Eisenoxyd, 0,5 g Alizarin in Soda gelöst und 0,5 g Purpurin.

Für Kupferstichschwarz: 3,8 g Lampenruss, 4 g Carminlack, 2 g Indigo.

Für Warmschwarz: 6 g Lampenschwarz, 6 g Carminlack, 4 g gebrannten Umber, 2 g Indigo.

Für Dunkelbraun: 2,5 g Indigo, 6 g Indischroth, $1^1/_4$ g Carmin, 4 g Vandykbraun, 30 g Lampenschwarz.

Für Rothbraun: 6 g Tusche, 8 g Carmin, 8 g Vandykbraun.

Für Sepia: 4 g Lampenschwarz, 35 g Sepia de Cologne.

Für Transparentroth: 10 g Carmin, 6 g Indischroth, 4 g Tusche.

Fourtier[1]) benutzt zur Herstellung von Pigmentmischung (allerdings insbesondere für Pigmentdiapositive auf Glas) eine Mischung von 15 g Grenetine-Gelatine, 5 g harter Gelatine, 3 g Candiszucker, 2 g weisse Seife und 100 g Wasser. Dazu setzt er folgende Farben: Für reines Schwarz: 15 Th. Chinesische Tusche, 2 Th. Vandykbraun, 2 Th. venetianisches Roth (ein Theil der Farbmischung auf 30 Th. Gelatinemischung). — Für Violettschwarz: 20 Th. Tusche, 2 Th. Indigo, 1 Th. Carmin. — Für Purpur: 5 Th. Tusche, 5 Th. Indischroth, 2 Th. gebrannten Umber, 1 Th. Indigo.

Liesegang führt als geeignete Verhältnisse für die Pigmentmischung an:

Wasser	400 g,
Gelatine	100 bis 130 „
Seife	12 „
Zucker	20 „
feste Farbstoffe	3 bis 6 „

Die Farben können am besten in Teigform gekauft werden und man hat dann beiläufig die vierfache Menge zu nehmen.

Liesegang empfiehlt für: Photographieton: 4 g Tusche, 3 g Alizarinlack, 5 g Indischroth. — Rothbraun: 3 g Tusche, 4 g Alizarinlack, 4 g Vandykbraun. — Schwarz: 20 g Beinschwarz, 2 g Indigo, 1 g Alizarinlack. — Diapositive zum Vergrössern: 2 g Tusche, 3 g Indischroth, 5 g Carminlack.

Vidal[2]) verwendet eine Mischung von 150 g Gelatine, 1 Liter Wasser, 6 g Farbstoff und 20 g Glycerin; er giesst davon 400 ccm auf einen Bogen Papier (44 × 57 cm).

A. Ott, welcher längere Zeit hindurch bei Braun in Dornach Chemiker war, gibt zur Herstellung der Pigmentmixtur folgende Vorschrift:

Gelatine	100 Th.,
Candiszucker	25 „
Glycerin (wenn nöthig)	5 „
Wasser	300 bis 400 „
Farbstoff	2 bis 5 „

1) Fourtier, Les positifs sur verre. Paris 1892. S. 90.

2) Vidal, Traité de phot. au charbon. 1877. S. 53.

Soll die Mischung sofort chromirt werden, so fügt Ott 5 Th. Kaliumbichromat gelöst in 50 Th. Wasser hinzu. Der Zucker- und Glyceringehalt variirt mit der Löslichkeit der Gelatine; in unserem Klima ist das Glycerin meist überflüssig, dagegen für trockene Klimate nothwendig. Als Farbstoffe empfiehlt Ott: a) 6 g Russschwarz, 12 g gebrannte Sienaerde, 4 g natürliche Sienaerde, 8 g Purpurin, 0,5 g Preussischblau; oder b) 5 g Russschwarz, 10 g gebrannte Sienaerde, 10 g Alizarin, 5 g Preussischblau; oder c) 5 g Russschwarz, 10 g Purpurin, 15 g gebrannte Sienaerde, 5 g natürliche Sienaerde, 0,5 g Preussischblau auf je ein Kilogramm Gelatine.

Burton („Practical guide de Photogr. printing Processes" bei Marion) hält sich ziemlich an diese Vorschrift und empfiehlt die Anwendung eines Gemisches von Nelson's Opakgelatine mit Coignet's Gelatine (Goldmarke). Als Farbstoff ist Lampenschwarz oder besser chinesische Tusche verwendbar.

Jeanrenaud theilt eine Methode zur Reinigung von Pigmenten, welche zur Herstellung von Pigmentmixturen dienen, mit;[1]) sie besteht im Erhitzen mit Aetznatron (z. B. für Sepia); dadurch werden fremde Stoffe zerstört, welche auf die Gelatine coagulirend wirken. — Boivin sucht dasselbe durch Kochen mit concentrirter Lösung von Ammoniumbichromat zu erreichen (Phot. Corresp. 1875. S. 48); Lampenruss entfettet er durch aufeinanderfolgende Behandlung mit Benzin, Aetzkali, Ammoniak und Wasser und reibt sie dann mit Glycerin zu einem Brei. Erdfarben werden feinst geschlämmt. — Despaquis[2]) entfettete die Farbstoffe durch Behandlung mit Ammoniak, wonach sie sich mit der Gelatine inniger mischten.

Graphit im Pigmentpapier gibt einen sehr hübschen den Bleistiftzeichnungen ähnlichen Effect; man reibt feinsten Graphit mit Glycerin in einer Reibschale zu einem steifen Teig und incorporirt ihn dann der Gelatinemasse (Boivin, Phot. Corresp. 1875. S. 49). Später stellte Obernetter in München (1894) solche Graphitbilder her.

Zur Herstellung von Röthelpigmentpapier gibt O. Sommer (Phot. Corresp. 1893. S. 414) folgende gute Vorschrift: Man giesse in eine Abdampfschale 900 ccm destillirtes Wasser und schneide 70 g weisse Gelatine hinein. Ist dieselbe gehörig aufgequollen, so schmilzt man im Wasserbade, damit die Gelatine nicht über 80 Grad C. erhitzt wird. Ferner nimmt man in eine Reibschale:

Engelroth	10	g,
Italienisch Roth in Pulver	5	„
Lampenruss	0,03	„
feinen weissen Zucker	30	„
destillirtes Wasser circa	100	ccm

und verreibt das Ganze zu einer sehr feinen, glänzenden Flüssigkeit. Diese Mischung wird dann in die gelöste Gelatine gemischt, fleissig umgerührt und dann durch einen Lappen nochmals filtrirt. Nun bringt man eine dicke Glasplatte mit Hilfe einer Wasserwage in eine genaue horizontale Lage, auf diese legt man einen in Wasser gut durchweichten Bogen Papier von stärkerer Qualität und in der Grösse von 50 : 60 cm, bedeckt denselben mit einem Saugbogen und quetscht mittels Kautschukreiber alles überflüssige Wasser hinweg. Nachdem man auch noch die Ränder des Papieres aufgebogen hat, giesst man genau den dritten Theil der filtrirten Flüssigkeit auf den Bogen und zertheilt diese schnell mittels eines Papierstreifens. Das Aufgiessen muss bei einer Zimmertemperatur von höchstens 16 Grad C. geschehen, indem die

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1872. S. 31.
2) Bull. Soc. franç. Phot. 1870. S. 31.

aufgegossene Flüssigkeit innerhalb $1^1/_2$ Minuten zum Stocken kommen muss, sonst fällt der ziemlich schwere Farbstoff zum grössten Theil auf die Papierfläche. Auch sei noch bemerkt, dass die Flüssigkeit direct vor dem Aufgiessen gut aufgerührt werden muss, ebenfalls um die Farbe vom Boden des Gefässes gut aufzumischen. — Das Quantum der angegebenen Gelatinepigment-Lösung ist für drei Bogen zu 50:60 cm berechnet. Wenn das Papier begossen und die Gelatine vollkommen gestockt ist, so legt man es auf einen mit dünnem Stoff überspannten Holzrahmen so zum Trocknen, dass die Luft von unten und oben dazu kann.

Weisses Pigmentpapier. Blair machte zuerst im Jahre 1870 den Vorschlag (Brit. Jour. Phot. 1. Juli 1870), weisses Pigmentpapier auf schwarze Unterlagen zu übertragen; z. B. verwendet er weisse Porcellanerde. Es führte Stefanowski in Wien im Jahre 1877 weisses Pigmentpapier in den Handel ein; er stellte es aus 100 Th. Gelatine, 25 Th. Glycerin, 25 Th. Zinkweiss, Barytweiss oder Wismuthweiss und verdünnen mit Wasser auf $1^1/_2$ Liter her; dieses weisse Pigmentpapier benutzte Stefanowski, um Glasdiapositive mit opaken weissen Umrahmungen zu umgeben (Phot. Corresp. 1877. S 132). Honikel machte im Jahre 1878 aufmerksam, dass man weisse Pigmentbilder auf dunklem Grund übertragen könne, dabei aber unter einem Diapositiv copiren müsse (Deutsche Photographen-Ztg. 1878. No. 7). Husnik versuchte weisse Pigmentpapiere durch Fällen von Chlorbaryum mit kohlensauren oder schwefelsauren Salzen bei Gegenwart von Gelatine herzustellen, erzielte aber nur schwierig eine gute Deckung. Besser fand er Wismuthweiss (Husnik, Die Heliographie. 1878. S. 157).

Schirm[1]) stellt eine weisse Pigmentmasse mittels

Gelatine	20	Th.,
Zinkweisspasta	100	„
(oder die Hälfte Zinkweisspulver)		
Zucker	9	„
Glycerin	2	„
Kaliumbichromat	1,8	„

her, welche auf Papier in der üblichen Weise aufgetragen wird. Benutzt man dieses Pigmentpapier zur Uebertragung eines Bildes, z. B. auf dunkelblauem Grunde, so lassen sich Decorationsstücke erzeugen, welche vortreffliche Imitationen der Emaillen von Limoges sind. Weisse Pigmentpapiere müssen zu diesem Zwecke nach einem Glasdiapositiv copirt werden. — Ferner lassen sich gewisse Hautkrankheiten mit weissem Pigmentpapier auf röthlichem Grunde sehr naturtreu abbilden.[2])

B. Pigmentpapier für Diapositive.

Zur Herstellung von Diapositiv-Pigmentpapier, welches für Fensterbilder (Glasdiapositive) bestimmt ist (vergl. S. 352), verwendet Dr. Szekely[3]) hauptsächlich Lampenruss nebst etwas Englischroth (Eisenoxyd), welche letztere Farbe den kalten Ton des Lampenruss bricht. Er mischt

---

1) Vogel's „Pigmentverfahren“. Berlin 1892. S. 76.

2) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1892. S. 454.

3) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1889. S. 311.

Gelatine	250 g,
Hausenblase	25 „
Wasser	3500 „
Lampenruss oder Gasruss	30 „
Englischroth	50 „
Glycerin	80 „

Diese Menge genügt für acht Bogen Rivespapier gewöhnlichen Formates.

Ein Pigmentpapier von rother Farbe kann man mittels Drachenblut herstellen, worauf zuerst Dr. E. Albert[1]) in München aufmerksam machte. Er mischt 15 Th. Gelatine (halb hart, halb weiche Nelsongelatine), 150 Th. Wasser, dann 20 Th. Drachenblut, gelöst in 100 Th. Alkohol und 4 Th. Zucker in 100 Th. Wasser. [Manche Drachenblutsorten machen, wenn sie in alkoholischer Lösung der Gelatine zugesetzt werden, dieselbe unlöslich und die Pigmentschichten lassen sich nicht entwickeln. Eder.]

Um ein Diapositiv herzustellen, welches farbensatte, weiche Töne ergibt, empfiehlt die „Phot. Chronik. 1895. S. 66, folgende Pigmentmasse:

Küchengelatine	100 Th.,	
Hausenblase oder besser Gummi arab.	5 „	
Fischleim	50 „	werden in
Wasser	1800 „	

1 Stunde geweicht und hierauf im Wasserbade erwärmt. Inzwischen verreibe man mit einem Farbenläufer

Gasruss	18 Th.	mit
Alkohol	50 „	worauf man
Glycerin	30 „	und
Kernseife (concentrirt in Wasser gelöst zusetzt)	10 „	

Drachenblut wird mit Spiritus fein gerieben und dann mit obiger Farbemulsion innig vermischt. Das Ganze wird der warmen Leimlösung zugegeben und fortwährend gerührt. Je nachdem der Ton der Diapositive dunkel oder heller werden soll, versteht sich der Drachenblutzusatz zu 40 bis 60 Theilen. Statt Gasruss ist Rebenschwarz mit Vortheil zu verwenden, da diese Kohle ein bedeutend feineres, intensiveres Schwarz liefert und deshalb in Verbindung mit Drachenblut einen schöneren Ton ergibt. Nachdem die Pigmentmasse durch Flanell filtrirt worden, wird sie auf gutes Rohpapier gegossen, welches auf einer nivellirten, starken Glasplatte aufgequetscht wurde. Das Trocknen muss in einem kalten Raume vorgenommen werden. Das Empfindlichmachen des Papieres geschieht für normale Negative mit dreiprocentiger Kaliumbichromatlösung mit Ammoniakzusatz und zwar von der Rückseite aus, während der Zeit einer Stunde. Eine Härtung mit Alaun nach der Entwicklung ist verwerflich; ebenso zu langes Wässern.

Pigment-Gelatinepapier, welches zu Zwecken der galvanoplastischen Heliographie (Photogalvanographie) bestimmt ist, dient zur Herstellung von Pigmentbildern auf Kupferplatten; die Pigmentbilder sollen ein starkes Relief zeigen, damit das davon genommene Galvano eine entsprechende Tiefdruckplatte liefert. Im k. k. militär-geographischen Institut in Wien wird (nach O. Volkmer: „Technik der Reproductionen") zu diesem Zwecke die Pigmentmischung zum Aufguss auf den Papierbogen folgendermassen hergestellt: 1 Th. Gelatine, 15 Th.

1) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1894. S. 492.

Wasser, $^1/_{20}$ bis $^1/_{40}$ Th. feinster französischer Lampenruss, $^1/_2$ bis 1 Th. Rohrzucker, $^1/_4$ Th. Ammoniak, einige Tropfen Creosot. Ein Bogen Papier von circa 3000 qcm Fläche benöthigt 50 g Gelatine, womit leicht die Menge der Pigmentmischung bestimmt ist. — Die gequollene Gelatine wird mit Zucker versetzt, in der Wärme gelöst und durch Leinwand filtrirt. — Das Pigment wird in der Reibschale zunächst mit etwas Alkohol, dann mit etwas warmer Gelatinelösung gut abgerieben. Dieser Theil wird mit der übrigen Gelatinemasse gemischt, Creosot und Ammoniak zugesetzt und die Mischung durch Leinwand filtrirt; man giesst sie in die Mitte des horizontal gelegten Papierbogens (s. S. 363) und verbreitet sie mittels eines Glasstabes gleichmässig über den Bogen. Die Gelatineschicht erstarrt im Winter binnen acht bis zehn Minuten, im Sommer erst nach 30 bis 40 Minuten. Hierauf hängt man die Pigment-Gelatinebogen zum vollständigen Trocknen durch zwei bis vier Tage auf das Bindfadengitter eines hölzernen Rahmens (je weniger Pigment man nimmt, desto tiefer dringt die Lichtwirkung ein und um so höher wird das Relief).

Prof. Husnik empfiehlt[1]) für Pigmentpapier, welches zu Zwecken der Photogalvanographie dient, ein Gemisch von 1000 Th. Kölner Leim, 6000 Th. Wasser, 250 Th. Zucker, 100 Th. Glycerin, 15 Th. Lampenruss und ein Theil in Spiritus gelöstes Fuchsinroth; die Mischung wird 1 bis $1^1/_2$ mm hoch auf das angefeuchtete Papier aufgegossen; die Mischung wird für Strichmanier verwendet; für Halbtonbilder nimmt Husnik nur 4000 Th. Wasser und setzt 50 Th. Rebenschwarz zu.

Pigmentpapier für galvanoplastische Heliographie stellte Sawyer durch Einverleiben von mehr oder weniger feinem Graphitpulver in die Pigmentmasse her, wodurch er nicht nur eine Körnung der Schicht, sondern Herstellung einer leitenden Bildschicht erzielen wollte;[2]) das Papier hat sich in der Praxis nicht erhalten, sondern es wird das vorhin erwähnte verwendet (s. Seite 352).

C. Pigmentpapier mittels dunkler oder inactinischer Papierunterlage.

Walter White trägt die Pigmentschicht nicht auf weissem Papiere auf, sondern er benutzt eine Unterlage von undurchsichtigem, nicht actinischem Papier, welches kein chemisch wirkendes Licht durchdringen lässt. Quetscht man das nasse frisch chromirte Pigmentpapier (wie auf S. 373 beschrieben ist), auf gelbes Glas oder Ebonit, so ist die angepresste Schichtseite vor dem Einflusse des Tageslichtes geschützt; ist dann auch die rückwärtige Papierunterlage aus einem inactinischen Papiermateriale (gelb, roth oder schwarz gefärbt) gefertigt, so kann das Sensibilisiren und Trocknen des Pigmentpapieres am Tageslichte ausgeführt werden. Die Autotyp-Comp. erwarb White's diesbezügliches englisches Patent.[3])

D. Pigmentpapier mit doppelten Schichten.

Man hat auch versucht, das Pigmentpapier mit doppelten Farbschichten, z. B. zuerst Beinschwarz, dann Sepia zu überziehen, um Kohlebilder in zwei Tönen zu erzielen. J. R. Johnson stellte vor ungefähr 17 Jahren Pigmentpapier her, dessen oberer Theil ein feineres, der untere ein gröberes Pigment enthielt, wodurch die Kraft der Schwärzen vermehrt wurde. Sawyer empfahl damals schon für specielle Zwecke

1) Eder's Jahrbauch f. Photographie für 1889. S. 453. — Husnik, Die Heliographie. 1888.

2) Phot. Archiv. 1886. S. 33.

3) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1895. S. 193.

die Verwendung von Pigmentpapier mit zwei verschiedenfarbigen Schichten, ja sogar von noch mehreren Farbschichten.[1]) Später (1882) nahm Baumgartner in Bayern auf ein ganz ähnliches Verfahren ein deutsches Patent,[2]) ohne dass auf die genannten früheren Arbeiten von demselben hingewiesen worden wäre.

E. Verwendung ungefärbter Gelatineschichten nach Art des Pigmentdruckes.

Chardon erwähnt auch die Möglichkeit, mit ungefärbten Gelatineschichten (pigmentfreie Schichten) Bilder nach Art des Pigmentprocesses zu erhalten. Er entwickelt ein Chromgelatinebild auf Glas und färbt es mittels Kaliumhypermanganat (1 : 100) nachträglich.[3]) Gelatineschichten nehmen sehr leicht Anilinfarben auf und färben sich hierin substantiv.

Das Färben von gewöhnlichen Pigmentbildern (auf Glas, Spiegeln, Porcellan etc.) mittels Lösungen von Anilinroth, Anilinviolett etc. empfahl Dr. R. Jacobsen.[4])

Auch Einsle stellte in dieser Richtung Versuche an,[5]) ohne dass sich diese Methode bewährt hätte.

II. Präparation von Pigmentpapier mittels Maschinen.

Die Pigment-Gelatinemischung wird bei der Fabrikation von Pigmentpapier mittels Maschinen auf das Papier aufgetragen. Solcher Maschinen bedient man sich z. B. bei Hanfstaengl in München, bei der Autotype-Comp. in London, bei Braun in Dornach etc. Diese Anlagen sind ziemlich complicirt. Die Maschine zum Ueberziehen des Pigmentpapiers besteht im Wesentlichen aus einem Rollensystem, welches das Papierblatt (Papier ohne Ende) auf der Oberfläche der Pigmentmischung, die durch ein Wasserbad auf 35 Grad erhalten wird, hinzieht. Das Blatt geht von da (geführt von sich fortbewegenden Bändern) über eine hohle grosse Rolle,[6]) welche durch einen Strom frischen Wassers, der durch die Achse geht, sehr kalt erhalten wird; daselbst erstarrt die Gelatine. Von hier geht das Papier über einen langen horizontalen Tisch, wo man es in Blätter von bestimmter Länge schneidet. Diese werden in einem Trockenraume oder einem gut ventilirten Raume aufgehängt, in welchem trockene Luft reichlich zugeführt wird. Im Sommer wird, um zu vermeiden, dass die Gelatine schmilzt und von den Blättern abfliesst, die Luft aus einem unterirdischen Kanale entnommen und mit sehr grosser Schnelligkeit in den Trockenraum getrieben. Das schnelle Verdunsten des Wassers auf die Oberfläche der Blätter erniedrigt die Temperatur derselben und man vermeidet so das Abfliessen der Gelatine.

---

1) Liesegang, Phot. Archiv. 1878. S. 24. — Vergl. Husnik, Die Heliographie. 1878. S. 147.

2) Phot. Archiv. 1883. S. 65.

3) Bull. Soc. franç. Phot. 1875. S. 41.

4) Bull. Soc. franç. Phot. 1873. S. 51.

5) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1894. S. 441.

6) Durch raschere oder langsamere Bewegung der Rolle kann man die Dicke der Pigmentschicht variiren. Je schneller die Rotation des Cylinders, desto mehr Pigment-Gelatinemasse nimmt das Papier mit fort, und die Schicht wird dicker. Durchschnittlich wird eine Papierlänge von 3,60 m binnen 20 bis 25 Secunden über die Gelatinemasse gezogen.

III. Präparation von Pigmentpapier in kleinem Massstabe im Laboratorium.

Mitunter mag es erwünscht sein, für Versuchszwecke Pigmentpapier im Laboratorium selbst herzustellen, ohne dass irgend welche maschinelle Einrichtungen zur Verfügung ständen. Diese Methode wurden insbesondere von Dr. Szekely in Wien,[1]) Jeanrenaud,[2]) Liesegang („Der Kohledruck") u. A. beschrieben. Die zur Verwendung kommenden Farben werden, jede einzeln mit Wasser befeuchtet, auf einer Steinplatte mit dem Läufer nach Art des Verreibens der Malerfarben gerieben und dann alle zusammen in feuchtem Zustande durch Reiben innig gemischt.[3]) — Die Farbe wird in eine grosse Porcellanreibschale gegeben, die warme Gelatinelösung unter fortwährendem Umrühren mit dem Pistill allmählich zugesetzt, bis eine gleichmässige innige Mischung entstanden ist. Das Ganze wird durch befeuchteten Flanell geseiht und die Mischung ist dann zur Präparation des Papieres fertig. — Das zu präparirende Papier (Rives) wird in eine Tasse mit kaltem Wasser eingetaucht, sogleich herausgenommen und auf eine früher nivellirte Spiegelplatte mit dem Kautschukquetscher aufgequetscht, wodurch ein flaches Anliegen auf der Spiegelplatte bezweckt und das überschüssige Wasser entfernt wird. Die Ränder des Papieres werden 1 bis $1^1/_2$ cm umgebogen, an den Ecken durch Zurückschlagen des Randes zu einer Art Tasse verbunden[4]) und sogleich die in einem Becherglase abgemessene warme Gelatinemixtur[5]) hineingegossen, mit einem Stückchen Schreibpapier gleichmässig ausgebreitet und sofort mit bereit gehaltenen Streifen Seidenpapier die Oberfläche abgestreift. Hierdurch werden allfällig beim Giessen entstandene Luftblasen entweder entfernt oder an den Rand des Bogens gedrängt. Nachdem die Schicht erstarrt ist,[6]) kann man die Ränder des Papieres flach legen und den Bogen auf mit Organtine bespannte Rähmchen in der Grösse des Bogens legen, mit Heftnägeln an den Rändern befestigen und zum Trocknen in einem staubfreien, gut ventilirten, nicht zu heissen Raume aufhängen.[7]) Man thut gut, alle Bogen rasch nacheinander fertig zu machen, da die Gelatine sonst Veränderungen unterliegen würde. Nach dem Trocknen werden

---

1) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1889. S. 311.

2) Davanne's Annuaire photographique. 1868. S. 157.

3) Verwendet man Gas- oder Lampenruss, so ist es empfehlenswerth, denselben zuerst mit Alkohol zu befeuchten und zu verreiben, dann Glycerin, Zucker oder Seife zuzusetzen und unter fortgesetzten Reiben schliesslich etwas Wasser beizumischen. Andererseits werden die rothen Pigmente etc., welche man den schwarzen einzuverleiben pflegt, nur mit Wasser verrieben und schliesslich die ganze Mischung sämmtlicher zur Verwendung kommenden Pigmente am Steine innig vermengt. — Gepulverte Pigmente kann man auch dadurch in fein zertheiltem Zustande erhalten, wenn man sie mit etwas Wasser und mittelgrobem Porcellanschrot (wie man sie zum Reinigen von Flaschen benutzt) in Glasflaschen heftig und andauernd schüttelt.

4) Durch angelegte Eisenstäbe kann man die aufgebogenen Papierränder besser in dieser Lage erhalten.

5) Die Temperatur soll 35 bis 40 Grad C. sein; zu kalte Gelatinelösung fliesst schlecht, zu heisse gibt unregelmässige Zonen.

6) Die Temperatur von 12 bis 15 Grad C. ist die günstigste zum Erstarren der Gallerte; bei 20 Grad C. erstarrt die Gelatine langsam.

7) Das Trocknen soll binnen beiläufig 24 Stunden erfolgen.

die unsauberen Ränder des Papieres abgeschnitten und zusammengerollt aufbewahrt (Dr. Szekely). — In ähnlicher Weise geht Sommer vor (s. S. 358).

Eine andere Methode der Präparation von Pigmentpapier empfiehlt Liesegang („Der Kohledruck"). Man reibt eine gereinigte Spiegelplatte mit Ochsengalle ein, legt sie wagrecht, giesst Gelatine-Pigmentmixtur auf (beiläufig 300 ccm auf einen Bogen: 60 × 45 cm), vertheilt sie und lässt erstarren. Bevor sie trocken geworden, legt man ein in Wasser gefeuchtetes Papierblatt blasenfrei auf; nach einiger Zeit zieht man mit einem Messer gleichmässig um die Ränder der Platte und hebt das Papier sammt der anhängenden Pigmentschicht ab.

IV. Aufbewahrung des nicht chromirten Pigmentpapieres.

Das Pigmentpapier muss an einem trockenen Orte aufbewahrt werden, denn an stark feuchter Luft weicht es auf und klebt. Auch kann man es nur mit Schwierigkeit entrollen und es ist von einem Flaum von Papierfasern bedeckt, welcher von der Rückseite des Papieres kommt, mit welcher die Gelatineschicht in Berührung war. An feuchten Orten kann die Gelatine sogar faulen und derartiges Pigmentpapier liefert kraftlose Copien und verliert für den späteren Copirprocess an Lichtempfindlichkeit.

Nach längerem Liegen an einem sehr heissen und trockenen Orte wird das Pigmentpapier spröde und die Bogen brechen beim Aufrollen; diesem Fehler sucht der Fabrikant durch Zusatz von Glycerin oder Zucker, Seife etc. zur Gelatinemasse entgegenzuwirken, und man wird diesen Fehler wenig bemerken, falls man das Pigmentpapier in gewöhnlichen Wohn- oder Arbeitsräumen aufbewahrt. Sollte aber dennoch das Pigmentpapier hornartig und brüchig geworden sein, so lässt es sich verbessern, wenn man es durch einen halben Tag in einen feuchten Keller legt; ist es aber zu alt, so wird die Masse schwer löslich oder verliert die Löslichkeit in so hohem Grade, dass man keine schleierlosen Pigmentbilder damit erzielen kann.

SIEBENUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

SENSIBILISIREN ODER CHROMIREN DES PIGMENT-PAPIERES.

I. Ueber die Chromate, welche zum Sensibilisiren des Pigmentpapieres dienen.

Das Pigmentpapier, wie es im Handel vorkommt, ist unempfindlich gegen Licht und wird erst durch Baden in einer Lösung von Kaliumbichromat, Ammonium- oder Natriumbichromat empfindlich gemacht („sensibilisirt“); man nennt diese Operation auch das „Chromiren“ des Pigmentpapieres.

Für gewöhnlich bedient man sich des Kaliumbichromates (doppeltchromsaures Kali oder rothes chromsaures Kali $K_2 Cr_2 O_7$), welches das am leichtesten und billigsten zu beschaffende doppeltchromsaure Salz ist. Das gewöhnlich in den Handel kommende doppeltchromsaure Kali ist hinlänglich rein, um zu photographischen Zwecken anstandslos verwendet werden zu können[1]). Es ist deshalb überflüssig, sich des sogen. chemisch reinen doppeltchromsauren Kalis zu bedienen, welches sich übrigens ohne Schwierigkeit durch Umkrystallisiren des käuflichen Salzes aus heissem Wasser herstellen lässt.

Das käufliche doppeltchromsaure Kali ist in der Regel gross krystallisirt; da es in kaltem Wasser ziemlich schwer löslich ist, so ist es gut, dasselbe in einer geräumigen Reibschale mit einem Theile des zur Auflösung dienenden Wassers zu zerreiben, wodurch die Lösung beschleunigt wird.

Das doppeltchromsaure Ammoniak $[(NH_4)_2 Cr_2 O_7]$ ist, ebenso wie das Kalisalz, seit den ersten Jahren der Erfindung des Pigmentverfahrens in Verwendung gewesen; es verhält sich ähnlich wie das Kalisalz, ist in Mischung mit Gelatine etwas empfindlicher und diese wird im Lichte mit dem Ammoniaksalz energischer unlöslich, als mit dem Kalisalz (s. S. 339).

---

1) Eder, die Reactionen der Chromsäure und die Chromatphotographie 1878. S. 52. — Der geringe Gehalt des käuflichen doppeltchromsaurem Kalis an Kaliumsulfat ist für Pigmentdruck vollkommen unschädlich.

Pigmentbilder werden mittels Ammoniumbichromat etwas contrastreicher als mit dem entsprechenden Kalisalz, ohne dass der Unterschied zwischen beiden besonders auffallend wäre. Da das Ammoniumbichromat theurer als das Kaliumbichromat ist, ohne im Pigmentdruck wesentliche Vortheile zu bieten, so wird das Kalisalz gegenwärtig für diesen Zweck fast auschliesslich verwendet.

Zusatz von Säuren zum Chromatbade für Pigmentpapier ist nachtheilig, weil sich dann Trichromate bilden, welche sich fast wie freie Chromsäure verhalten, d. h. die mit solchem Salze sensibilisirten Pigment-Gelatineschichten werden freiwillig im Dunklen nach kurzer Zeit unlöslich [1]). Deshalb soll das zur Pigmentphotographie verwendete Kaliumbichromat keine freie Chromsäure, resp. kein Kaliumtrichromat enthalten; diesen Anforderungen entspricht fast ausnahmslos das käufliche doppeltchromsaure Kali. Trotzdem ist es empfehlenswerth, das Chrombad mit etwas Ammoniak zu versetzen, um die etwa vorhandenen Spuren von überschüssiger Chromsäure zu neutralisiren (vergl. S. 334).

Versetzt man Kaliumbichromat-Lösung mit Ammoniak, so wird die Hälfte der Chromsäure des Bichromats an Ammoniak gebunden und die Farbe wird hellgelb, indem ein gelbes Doppelsalz: Kaliumammoniumchromat [$K(NH_4)Cr_2O_7$] entsteht, welches haltbarere Chromat-Gelatineschichten gibt als Kaliumbichromat; die Lichtempfindlichkeit ist aber annähernd dieselbe, wie die des Bichromates. Dieses Salz wurde für Zwecke der Photographie mittels Chromsalzen zuerst von Kopp [2]) und anderen [3]) empfohlen. Speciell für das Pigmentverfahren ist das genannte stark alkalisch reagirende Doppelsalz nicht gut geeignet, weil das lose gebundene Ammoniak die Pigmentschicht häufig körnig und netzartig macht. Aus diesem Grunde pflegt man [4]) die im Pigmentverfahren angewendeten Kaliumbichromat-Bäder mit einer zur völligen Neutralisation bei Weitem nicht hinreichenden Menge Ammoniak zu versetzen, wodurch die Haltbarkeit des Pigmentpapieres gesteigert wird, ohne die Leimschicht zu runzeln. Denselben Zweck erreicht man durch Zusatz von kohlensaurem Ammoniak [5]). Das mittels Ammoniak neutralisirte Ammoniumbichromat gibt hellgelbes einfach chromsaures Ammoniak, das sich analog dem Kaliumammoniumchromat verhält.

---

1) Eder, Reaction der Chromate auf Gelatine in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie. 1878. S. 49 und 50.

2) Polytechn. Centralbl. 1865. S. 187.

3) Vergl. Eder, die Reaction der Chromate auf Gelatine etc. in ihrer Beziehungen zur Chromatphotographie. 1878, S. 47.

4) Vergl. Eder, die Reaction der Chromate etc. 1878, S. 48.

5) Monckhoven, Traitè de Photogr. Ferrier, Phot. Archiv. Bd. 11, S. 171 u. A.

Abstumpfen des Kaliumbichromates mit Soda (kohlensaurem Natron) erzeugt Kaliummonochromat nebst Natriummonochromat; solche Bäder geben sehr haltbare, aber ziemlich wenig empfindliche Pigmentpapiere, welche sich analog den mit einfach chromsaurem Kali sensibilisirten Pigmentschichten verhalten; die Entwickelung derartiger Pigmentbilder in warmem Wasser erfolgt viel leichter, als bei Anwendung von Bichromat. Aus diesem Grunde empfahlen manche Photographen den Zusatz von etwas Soda zum Kaliumbichromat[1]); man verwendet in der Regel nur eine mässige Quantität von Soda, damit ein Theil des Bichromates im Ueberschuss bleibt. In einzelnen Fällen (bei Arbeiten im Hochsommer, Anwendung von dünnen Negativen) bringt dieser Zusatz einigen Nutzen. In der Regel wird der Ammoniakzusatz bevorzugt.

Das doppeltchromsaure Natron (Natriumbichromat) ist ein zerfliessliches rothgelbes Salz, welches wegen dieser Eigenschaft und ferner, weil es schwieriger rein herzustellen ist, zum Sensibilisiren des Pigmentpapieres keine Verwendung findet, obschon es zu diesem Zwecke bereits von Towler[2]) vor langer Zeit vorgeschlagen worden war; gegenwärtig kommt das doppeltchromsaure Natron jedoch in verlässlich reinem Zustande in den Handel. Es wirkt ähnlich dem Kalisalz,[3]) löst sich aber viel leichter in kaltem Wasser auf und ist deshalb zu benutzen, sobald es sich um die Herstellung starker Bichromatlösungen handelt. Weil aber im Pigmentverfahren höchstens 5—6 proc. Bichromatlösungen Anwendung finden, welche auch mit doppeltchromsaurem Kali gut erzielbar sind, so behauptete dieses billigste und am leichtesten rein zu beschaffende Bichromat seinen ausschliesslichen Rang im Pigmentverfahren.

Einfach chromsaures Kali, Kaliummonochromat oder gelbes chromsaures Kali ($K_2 Cr O_4$) ist in Gemischen mit Gelatine weniger empfindlich als die Bichromate (s. S. 339). Chromirt man Pigmentpapier in einer 5 proc. Lösung von Kaliummonochromat, so muss man es 4 bis 10 mal länger belichten, als wenn man Bichromatbäder benutzt hätte; 3 proc.

---

1) Man fügt z. B. auf 1 Liter des Kaliumbichromatbades, worin das Papier sensibilisirt wird, 5 ccm einer gesättigten Sodalösung, wodurch nur ein Theil des Bichromates abgestumpft wird, oder sensibilisirt Pigment-Gelatinemischung direct in der Masse pro $^3/_4$ bis 1 Liter mit einem Gemische von 20 g Kaliumbichromat und 5 bis 10 g krystallisirte Soda (Liebert, Phogr. en Amerique. 1878. S. 501 und 507). Vergl. ferner: Eder, Reaction der Chromsäure und Chromate auf Gelatine in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie. 1878. S. 43.

2) Phot. Mitth. Bd. 3, S. 223.

3) Es hält mehr hygroskopische Feuchtigkeit zurück und vielleicht kann dies von Vortheil sein, wenn die im Chrombade sensibilisirten Pigmentpapiere an sehr trockener Luft allzusehr austrocknen.

Kaliummonochromat-Bäder geben noch unempfindlichere Schichten.[1]) Jedoch lassen sich diese Pigmentschichten sehr leicht mit warmem Wasser entwickeln; die Löslichkeit ist grösser als nach Anwendung von Bichromatbädern; auch sind die Schichten haltbarer. Deshalb verwendete ich mitunter im Hochsommer bei hellem Lichte und bei Anwendung dünner Matrizen (wo die Copirzeit schwer zu controlliren ist) das einfach chromsaure Kali in fünfprocentiger Lösung im Pigmentdrucke;[2]) dagegen ist bei schlechtem Lichte, namentlich im Winter, oder falls dichte Matrizen vorliegen, das Monochromat zu unempfindlich.

Das Ammoniummonochromat, welches man durch Neutralisiren von Ammoniumbichromat mit Ammoniak (bis zur hellgelben Farbe) darstellt, enthält das Ammoniak so lose gebunden, dass es schon an der freien Luft theilweise verdunstet. Das stark alkalisch reagirende Ammoniak runzelt häufig die Schicht.

II. Das Chrombad zum Sensibilisiren des Pigmentpapieres.

Das Chrombad zum Sensibilisiren des Pigmentpapieres soll in der Regel drei bis vier Procent an Kaliumbichromat enthalten. Im Winter macht man es etwas concentrirter als im Sommer.

Chrombad	im Sommer	im Winter
Wasser[3])	1 Liter	1 Liter,
Kaliumbichromat	30 g	40 g.

Diesem Bade kann man einige Tropfen Ammoniak (höchstens 2 ccm Ammoniak pro Liter) oder 1 g kohlensaures Ammoniak (pro Liter) zusetzen, wodurch etwa vorhandene freie Säure abgestumpft, und das mit solchen Bädern chromirte Pigmentpapier etwas haltbarer wird, beziehungsweise sich leichter in warmem Wasser entwickeln lässt.

1) Bei schwachem Lichte erscheint das Pigmentpapier, welches mit Monochromat sensibilisirt ist, mitunter 20 mal und noch stärker unempfindlich, als das Bichromat sensibilisirte (s. S. 344).

2) Wird Pigmentpapier in fünfprocentiger Lösung von Kaliummonochromat sensibilisirt und mit Pigmentpapier verglichen, welches in dreiprocentiger Kaliumbichromat-Lösung sensibilisirt war, so muss man in ersterem Falle drei- bis fünfmal länger copiren; ersteres löst sich leichter in lauwarmem Wasser. — Das Bräunen von Photometerpapier, welches mit fünfprocentigem Monochromat und andererseits mit fünfprocentigem Bichromat sensibilisirt wurde, erfolgt in letzterem Falle drei- bis viermal rascher (s. S. 344).

3) Hierzu kann gewöhnliches Brunnenwasser dienen, welches vollkommen zweckdienlich ist; die darin enthaltenen kleinen Mengen von Calciumcarbonat neutralisiren einen verschwindend kleinen Theil der Chromsäure des Bichromates, sobald man nicht Wasser von anormaler Härte verwendet.

Namentlich zur heissen Jahreszeit erweist sich der Zusatz von Ammoniak oder kohlensaurem Ammoniak nützlich.

Man wird gut thun, das Studium des Pigmentdruckes mit Chrombädern von drei Procent zu beginnen. Sehr dünne Negative verlangen ein Bad von 2 Procent, ja sogar von 1 Procent. Bei sehr schwachem Lichte, im Winter, und bei Anwendung von dichten, sehr contrastreichen Matrizen ist das Chrombad concentrirter, 4 oder 5 procentig zu nehmen.

Je schwächer die Negative sind, um so schwächer muss der Gehalt des Chrombades an Kaliumbichromat sein; um so langsamer wird die Wirkung des Lichtes sein und um so kräftiger werden die Copien.

Im Sommer und besonders in den heissen Tagen, muss man den Gehalt des Bades an Chromsalz herabsetzen, wenn man nicht Misserfolge haben will. Denn je wärmer es ist, desto leicht wird das chromirte Pigmentpapier von selbst unlöslich, so dass sich die Bilder nicht mehr gut entwickeln lassen (die Weissen werden tonig).

Zusatz von Alkohol zum Chrombade ist mitunter nützlich, nämlich wenn bei heisser Witterung sich die Pigment-Gelatineschicht im Chrombade auflöst (s. S. 370) und man kein Eis zur Abkühlung der Bäder zur Hand hat. Man setzt in diesem Falle das Chrombad an mittels:

Wasser . . . . 1000 ccm,
Kaliumbichromat . . . . 3 bis 4 g

und (nach erfolgter Auflösung)

Alkohol . . . . 300 ccm.

In den alkoholhaltigen Chrombädern schwillt die Gelatine nicht so stark an, wie in wässerigen Lösungen, das Pigmentpapier trocknet rascher. Jedoch werden alkoholische Bichromatlösungen im Lichte bald zersetzt (sie bräunen sich unter Reduction des chromsauren Salzes zu braunem Chromsuperoxyd); sie müssen deshalb im Dunklen aufbewahrt und öfters erneuert werden.

In Alkohol quillt die Gelatine überhaupt nicht auf; in alkoholhaltigem Wasser viel weniger als in reinem Wasser. Ein mit alkoholhaltigem Chrombade sensibilisirtes Pigmentpapier quillt wenig an, und trocknet rascher; dabei löst sich die Gelatine viel schwieriger in solchen Bädern, selbst bei grosser Wärme, auf, als in reinem Wasser. Wild empfahl schon im Jahre 1864 den Zusatz von 10 Proc. Alkohol zum Chrombade (Photogr. Archiv. Bd. 5, S. 364), ebenso Land (Photogr. Archiv. Bd. 9, S. 308) u. A. (vergl. Eder, Reactionen der Chromsäure und Chromate auf Gelatine. 1878. S. 35). Bei heissem Wetter empfahl das „Brit. Journal of Photogr.“ (1880. S. 338) ein Chrombad von 1 Th. Kaliumbichromat, 25 Th. Wasser, 5 Th. Alkohol und $^1/_{32}$ Th. Ammoniak.

Kaliummonochromat-Bäder geben noch unempfindlichere Schichten.[1]) Jedoch lassen sich diese Pigmentschichten sehr leicht mit warmem Wasser entwickeln; die Löslichkeit ist grösser als nach Anwendung von Bichromatbädern; auch sind die Schichten haltbarer. Deshalb verwendete ich mitunter im Hochsommer bei hellem Lichte und bei Anwendung dünner Matrizen (wo die Copirzeit schwer zu controlliren ist) das einfach chromsaure Kali in fünfprocentiger Lösung im Pigmentdrucke;[2]) dagegen ist bei schlechtem Lichte, namentlich im Winter, oder falls dichte Matrizen vorliegen, das Monochromat zu unempfindlich.

Das Ammoniummonochromat, welches man durch Neutralisiren von Ammoniumbichromat mit Ammoniak (bis zur hellgelben Farbe) darstellt, enthält das Ammoniak so lose gebunden, dass es schon an der freien Luft theilweise verdunstet. Das stark alkalisch reagirende Ammoniak runzelt häufig die Schicht.

II. Das Chrombad zum Sensibilisiren des Pigmentpapieres.

Das Chrombad zum Sensibilisiren des Pigmentpapieres soll in der Regel drei bis vier Procent an Kaliumbichromat enthalten. Im Winter macht man es etwas concentrirter als im Sommer.

Chrombad	im Sommer	im Winter
Wasser[3])	1 Liter	1 Liter,
Kaliumbichromat	30 g	40 g.

Diesem Bade kann man einige Tropfen Ammoniak (höchstens 2 ccm Ammoniak pro Liter) oder 1 g kohlensaures Ammoniak (pro Liter) zusetzen, wodurch etwa vorhandene freie Säure abgestumpft, und das mit solchen Bädern chromirte Pigmentpapier etwas haltbarer wird, beziehungsweise sich leichter in warmem Wasser entwickeln lässt.

---

1) Bei schwachem Lichte erscheint das Pigmentpapier, welches mit Monochromat sensibilisirt ist, mitunter 20 mal und noch stärker unempfindlich, als das Bichromat sensibilisirte (s. S. 344).

2) Wird Pigmentpapier in fünfprocentiger Lösung von Kaliummonochromat sensibilisirt und mit Pigmentpapier verglichen, welches in dreiprocentiger Kaliumbichromat-Lösung sensibilisirt war, so muss man in ersterem Falle drei- bis fünfmal länger copiren; ersteres löst sich leichter in lauwarmem Wasser. — Das Bräunen von Photometerpapier, welches mit fünfprocentigem Monochromat und andererseits mit fünfprocentigem Bichromat sensibilisirt wurde, erfolgt in letzterem Falle drei- bis viermal rascher (s. S. 344).

3) Hierzu kann gewöhnliches Brunnenwasser dienen, welches vollkommen zweckdienlich ist; die darin enthaltenen kleinen Mengen von Calciumcarbonat neutralisiren einen verschwindend kleinen Theil der Chromsäure des Bichromates, sobald man nicht Wasser von anormaler Härte verwendet.

Namentlich zur heissen Jahreszeit erweist sich der Zusatz von Ammoniak oder kohlensaurem Ammoniak nützlich.

Man wird gut thun, das Studium des Pigmentdruckes mit Chrombädern von drei Procent zu beginnen. Sehr dünne Negative verlangen ein Bad von 2 Procent, ja sogar von 1 Procent. Bei sehr schwachem Lichte, im Winter, und bei Anwendung von dichten, sehr contrastreichen Matrizen ist das Chrombad concentrirter, 4 oder 5 procentig zu nehmen.

Je schwächer die Negative sind, um so schwächer muss der Gehalt des Chrombades an Kaliumbichromat sein; um so langsamer wird die Wirkung des Lichtes sein und um so kräftiger werden die Copien.

Im Sommer und besonders in den heissen Tagen, muss man den Gehalt des Bades an Chromsalz herabsetzen, wenn man nicht Misserfolge haben will. Denn je wärmer es ist, desto leicht wird das chromirte Pigmentpapier von selbst unlöslich, so dass sich die Bilder nicht mehr gut entwickeln lassen (die Weissen werden tonig).

Zusatz von Alkohol zum Chrombade ist mitunter nützlich, nämlich wenn bei heisser Witterung sich die Pigment-Gelatineschicht im Chrombade auflöst (s. S. 370) und man kein Eis zur Abkühlung der Bäder zur Hand hat. Man setzt in diesem Falle das Chrombad an mittels:

Wasser . . . . 1000 ccm,
Kaliumbichromat . . . . . . 3 bis 4 g
und (nach erfolgter Auflösung)
Alkohol . . . . 300 ccm.

In den alkoholhaltigen Chrombädern schwillt die Gelatine nicht so stark an, wie in wässerigen Lösungen, das Pigmentpapier trocknet rascher. Jedoch werden alkoholische Bichromatlösungen im Lichte bald zersetzt (sie bräunen sich unter Reduction des chromsauren Salzes zu braunem Chromsuperoxyd); sie müssen deshalb im Dunklen aufbewahrt und öfters erneuert werden.

In Alkohol quillt die Gelatine überhaupt nicht auf; in alkoholhaltigem Wasser viel weniger als in reinem Wasser. Ein mit alkoholhaltigem Chrombade sensibilisirtes Pigmentpapier quillt wenig an, und trocknet rascher; dabei löst sich die Gelatine viel schwieriger in solchen Bädern, selbst bei grosser Wärme, auf, als in reinem Wasser. Wild empfahl schon im Jahre 1864 den Zusatz von 10 Proc. Alkohol zum Chrombade (Photogr. Archiv. Bd. 5, S. 364), ebenso Land (Photogr. Archiv. Bd. 9, S. 308) u. A. (vergl. Eder, Reactionen der Chromsäure und Chromate auf Gelatine. 1878. S. 35). Bei heissem Wetter empfahl das „Brit. Journal of Photogr.“ (1880. S. 338) ein Chrombad von 1 Th. Kaliumbichromat, 25 Th. Wasser, 5 Th. Alkohol und $^{1}/_{32}$ Th. Ammoniak.

VIII. Manipulationen beim Chromiren des Pigmentpapieres.

Das Sensibilisiren (Baden in der Chromatlösung) des Pigmentpapieres muss in einem, durch gelbe oder schwarze Vorhänge verdunkelten Raume vor sich gehen. Die Dunkelheit braucht jedoch nicht so vollkommen zu sein, wie beim Silbern von Albuminpapier, denn chromirtes Pigmentpapier ist in nassem Zustande sehr wenig lichtempfindlich und selbst zerstreutes weisses Tageslicht schadet nicht, wenn es kurze Zeit einwirkt. In trockenem Zustande ist es aber ungefähr so empfindlich wie Chlorsilbercollodion (Celloïdinpapier). Alle Operationen können demzufolge bei hellgelbem Lichte oder bei Gas- oder Lampenlichte vorgenommen werden.

Die Schalen (Tassen), in welchen man das Pigmentpapier chromirt, können aus Zinkblech oder verzinntem Kupferblech angefertigt sein, oder aus Glas oder Porcellan bestehen. Tassen aus Holz oder Guttapercha sind weniger empfehlenswerth, weil sie vom Chrombade angegriffen werden, wobei das Bichromat allmählich reducirt und bräunlich (schliesslich grün) wird; solche Bäder verderben die Pigmentpapiere.

Das Sensibilisiren des Pigmentpapieres im Chrombade geschieht in folgender Weise:

Man nimmt den Bogen, von welchem man vorher den Staub mit einem reinlichen Tuche entfernt hat, und wickelt ihn auf, so dass die farbige Seite nach aussen liegt (Achtung vor fetten oder schweissigen Fingern, deren Griffe sich in der Bildschicht markiren!). — Man hält die Rolle in der rechten Hand, schiebt das eine aufgewickelte Ende unter die Flüssigkeit und lässt das Ganze langsam sich entrollen und unter das Chrombad tauchen, indem man mit einem Kameelhaarpinsel oder zartem Schwamm die Luftblasen wegstreicht.[1]) Es ist gut, das Bad dabei zu bewegen. Der gekrümmte Bogen wird bald flach. Wenn dies sich zeigt, dreht man den Bogen um (Schicht nach abwärts) und lässt ihn im Chrombade untergetaucht, bis er sich zwischen den Fingern glitschig anfühlt. Man achte sorgsam darauf, dass während dieser Operation alle sich bildenden Luftblasen, sowohl von der Vorder- als auch von der Rückseite sorgfältig entfernt werden (Zuhilfenahme eines weichen Schwammes).

Das Chromiren ist gewöhnlich in drei Minuten beendigt.

Nach dem Herausnehmen aus dem Bade wird das Pigmentpapier, die schwarze Seite nach unten, auf ein horizontales Spiegelglas gelegt,

1) Luftblasen auf der Schicht geben ebenso grosse Flecken im Pigmentbilde, weil sie die Chromirung der Gelatine an dieser Stelle hindern. Auch die an der Rückseite des Papieres haftenden Blasen sind nachtheilig, weil sie gleichfalls Flecken geben.

auf welches man vorher einige Tropfen der Chromlösung gegossen hat, ein Kautschuk- oder Wachsleinwandtuch darüber gelegt, mit der linken Hand gefasst und festgehalten und mit der rechten der Kautschukquetscher mit mässigem Drucke darüber hinweggeführt, so dass die überflüssige Lösung nach allen Seiten hin herausgedrückt wird. Nun bringt man den Bogen, die schwarze Seite nach oben, auf einen Carton, auf den man ein Stück Fliesspapier gelegt hat. Dann hängt man den Carton über einen Stock so auf, dass das Papier convex liegt, wie Fig. 116 oder Fig. 117 anzeigt. Der Trockenraum muss staubfrei, dunkel und im Sommer kühl und luftig sein; Tageslicht muss vollkommen ausgeschlossen sein. Das Papier soll binnen einigen Stunden trocknen; am besten präparirt man es Abends und nimmt es am anderen Morgen herab. Papier, welches länger als zwölf Stunden trocknet, löst sich schwer in Wasser und ist theilweise zersetzt (s. Seite 380).

Die feinsten Pigmentdrucke erhält man jedoch, wenn man das chromirte Pigmentpapier, an Spiegelscheiben angequetscht, trocknet; hierbei gibt es vollkommen plane, hochglänzende Schichten, welche sich vollkommen an ebene Flächen anlegen und namentlich bei Diapositiven oder zur Negativreproduction die reinsten und zartesten Pigmentcopien geben. An der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in Wien wird diese Methode regelmässig benutzt. Man polirt zunächst eine Spiegelscheibe mit Ammoniak, Weingeist und Tripel, und reibt die völlig gereinigte Glasfläche mittels eines Lappens oder weichen Schwammes mit Ochsengalle ein, um das Ankleben des Pigmentpapieres zu verhindern. Man kann gereinigte Ochsengalle aus Apotheken beziehen, löst sie in der fünf- bis zehnfachen Menge eines Gemisches von gleichen Theilen Wasser und Alkohol auf und reibt damit die Glasplatte ein, ohne alle Ochsengalle wegzuwischen; oder man giesst auf die Spiegelplatte die alkoholische Lösung von Ochsengalle auf, wischt sie gleichmässig auseinander und legt auf die noch feuchte Platte das aus dem Chrombade gehobene Pigmentpapier. Das chromirte Pigmentpapier wird mit der Schichtseite auf das Glas



Fig. 116.



Fig. 117. Trockenständer.

gelegt, dann ein Wachstaffetstück oder Kautschukleinwand darüber gebreitet und das Papier mit dem Kautschukquetscher am Glase festgepresst, wobei das überflüssige Chrombad herausgedrückt wird und alle Luftblasen entweichen müssen. Man nimmt den Wachstaffet weg und stellt die Spiegelplatte sammt dem blasenfrei aufgequetschten Pigmentpapiere aufrecht zum Trocknen; über Nacht ist es trocken und kann am anderen Tage mit Leichtigkeit abgehoben werden oder es springt freiwillig vom Glase ab, falls die Vorpräparation des Glases mit Ochsengalle sorgfältig erfolgte.

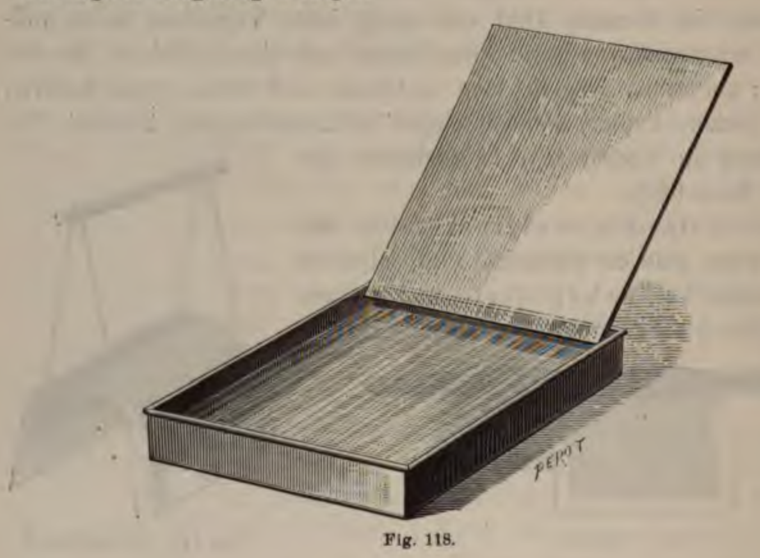


Fig. 118.

Monckhoven benutzte folgende Methode, um den Bogen Pigmentpapier aus dem Chrombade zu heben und zu trocknen.

Auf einer Seite der Schale (Fig. 118) hat man vorläufig ein Spiegelglas unter einem Winkel von 45 Grad aufgestellt; auf das Spiegelglas zieht man das Papier, die präparirte Seite nach unten, dann fährt man zwei oder drei Mal mit dem Gummistreicher über die Rückseite des Blattes, indem man Anfangs von der Mitte des Bogens gegen den Rand fährt, dann vom obern gegen den untern Rand, um jedes Uebermass von Flüssigkeit zu vertreiben.

Das Blatt haftet nun leicht am Glase an. Man befestigt dann auf dem obern Rande des Bogens ein Holzlineal mit drei amerikanischen Klammern, die mit Häkchen versehen sind, löst es so vom Glase ab, und hängt es zum trocknen auf. Wenn das Blatt eine grosse Ausdehnung hat, kann man an seinem untern Theile ein Lineal befestigen, um zu vermeiden, dass es beim Trocknen sich einrollt.

Die Dauer des Eintauchens des Pigmentpapier-Bogens im Bade hat einen entschiedenen Einfluss auf das Bild. Je weniger der Bogen im Bade liegen bleibt, um so weniger Chromsalz nimmt er auf und um so weniger ist er füs das Licht empfindlich. Das kommt daher, dass die Dicke der Schicht eine ziemlich beträchtliche ist,

und dass es eine gewisse Zeit braucht, bis sie vollständig von der Flüssigkeit durchdrungen wird. Es verursacht übrigens keine Unannehmlichkeit, wenn man ihn zu lange darin liegen lässt, als dass er dann schwieriger trocknet.

Das Abstreichen des Bogens kann nicht die mindeste Schwierigkeit bieten, wenn man einmal daran gewöhnt ist.

Monckhoven benutzte zum Chromiren einer grösseren Anzahl von Pigmentpapieren eine Schale von Holz und Spiegelglas, von 80 × 120 cm, die sich um einen Zapfen dreht. In diese Schale wird das Bad gegossen und der Bogen, welcher 25 bis 30 cm kürzer ist, darin eingetaucht. — Nach Verfluss der rechten Zeit beugt man die Schale sehr stark im Sinne, den Fig. 119 angibt, indem man das Pigmentpapier (die Schicht nach unten) mit der Hand an den Boden der Schale andrückt. Der untere Rand des Pigmentpapieres erreicht die Flüssigkeit nicht und auf dem Boden streicht man es alsdann ab. — Dann wird das Blatt weggenommen, und die Schale wieder aufgerichtet.

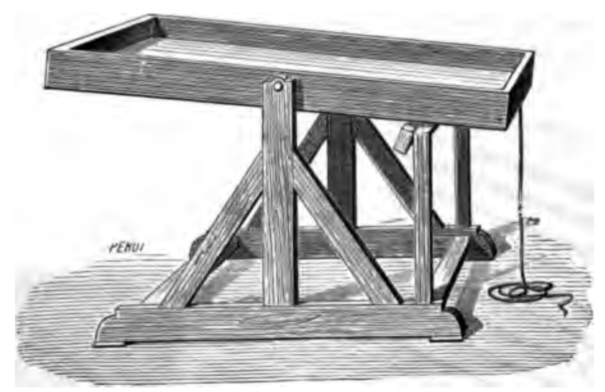


Fig. 119.

IX. Trocknen des empfindlich gemachten Papieres.

Dieser Theil des Kohleverfahrens ist von grosser Wichtigkeit. In der That sind die Lichtempfindlichkeit, die Adhäsion der Schicht beim Uebertragen auf Glas, die Kraft der Bilder von der Zeit beeinflusst, welche das empfindlich gemachte Papier zum Trocknen gebraucht hat.

Ein schnelles Trocknen gibt dem Papier folgende drei ganz wesentliche Eigenschaften, wie bereits Monckhoven hervorhob:

1. Diejenige, sehr kräftige Bilder, reine Weissen und tiefe Schwärzen zu liefern. Dagegen gibt ein Papier, welches langsam trocknet, matte und kraftlose Bilder.
2. Diejenige, leicht und doch kräftig, beim Uebertragen auf Glas oder Papier, an der Oberfläche zu haften. — Dagegen haftet ein Papier, welches langsam trocknet, schlecht, und löst sich bei der Entwicklung theilweise ab.

3. Diejenige, sich leicht und in kurzer Zeit in warmem Wasser zu entwickeln; dagegen entwickelt sich ein Papier, welches langsam trocknet, langsam und schwer.

Wenn das Papier langsam trocknet, ist es freilich etwas lichtempfindlicher als wenn es schnell trocknet. — Aber dieser geringe Vortheil wird von so vielen Nachtheilen aufgewogen, dass ein schnelles Trocknen angestrebt werden muss.

Es ist klar, dass das Papier in der Dunkelkammer trocknen muss, oder wenigstens in einem mit gelben Scheiben verdunkelten Zimmer. Monckhoven benutzt einen trockenen Raum, in welchem sich ein Kamin und ein Fenster oder irgend eine Oeffnung auf den Hof oder die Strasse gehend befindet. Das Fenster wird ausgehängt und durch einen doppelten Stor aus Holz, ähnlich der Fig. 120 ersetzt. Der äussere Stor allein würde nicht hinreichen, das Licht abzuhalten; der zweite jedoch hält nicht nur alles Licht von aussen ab (Fig. 121), sondern gestattet auch der Luft, bequem die Circulation von aussen nach innen. Ein Laden im Innern erlaubt jeden Zutritt der äussern Luft abzuschliessen, wenn es zu windig oder das



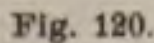


Fig. 120.



Fig. 121.

Wetter sehr feucht ist. — Der doppelte Stor muss innen und aussen gelb angestrichen sein. So erhellt es hinreichend das Trockenzimmer.

In das Kamin stellt man einen offenen Herd und nicht einen geschlossenen Ofen. Der offene Herd hat den Vorzug, wenig zu erhitzen und einen energischen Luftzug hervorzubrigen. (Wir ziehen Gasöfen mit gutem Abzugsschornsteinen vor. Eder.)

Es ist von Wichtigkeit, das Vorhandensein von brennenden Gas- oder Petroleumlampen während der Trocknungsdauer im Trockenzimmer zu vermeiden. Denn besonders die Verbrennungsstoffe des Leuchtgases, wirken mit der Länge der Zeit auf das Kohlepapier genau ebenso reducirend, wie wenn man dasselbe am Tageslicht selbst trocknen würde und verschleiern die Weissen.

Ein starker Luftzug, welcher fortwährend die aufgehängten Bogen bewegt, wirkt günstig.

Im Sommer darf die Temperatur des Zimmers, in welchem das Trocknen vor sich geht, 15 bis 20 Grad nicht überschreiten, sonst schmilzt die Pigment-Gelatinemischung und rinnt vom Papiere ab (Gegenmittel: Alkoholzusatz, s. S. 368).

Es ist gut, die Schalen, welche das Chrombad etc. enthalten, aus dem Trockenzimmer entfernt zu halten, denn alles, was Feuchtigkeit gibt, hindert das Trocknen.

Wenn man Abends das Papier empfindlich macht, muss es am folgenden Morgen trocken sein, wenn dies nicht der Fall ist, muss man es im Winter durch Heizen des Zimmers dahin bringen.

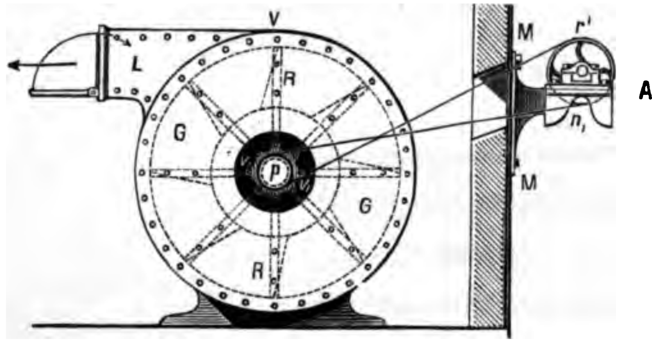


Fig. 122.

Falls das Papier zu trocken wird, ist es hart und spröde und ist dann schwer zu gebrauchen. Es genügt aber dann, dasselbe einige Minuten an einen feuchten Ort zu legen, um es wieder handlich zu machen.

Ein auf das Papier gebrachter Finger darf nicht daran hängen bleiben, sonst wäre dies ein Beweis, dass es nicht vollständig trocken ist. In diesem Zustand verwendet, würde es am Negativ hängen bleiben, und dasselbe dadurch fleckig machen.

Das rasche und gleichmässige Trocknen sehr grosser Bogen von Pigmentpapier ist eine schwierige Operation. Deshalb wird im k. k. militär-geographischen Inetitute in Wien für diesen Zweck (besonders für Uebertragung von grossen Pigmentbildern auf Metallplatten zu heliographischen Zwecken) ein Ventilator benutzt, welcher mittels Dampf oder elektrischer Kraftübertragung betrieben werden kann und mit dessen Hilfe das chromirte Papier in raschem Luftstrome binnen zwei bis drei Stunden trocknet.[1]) Dieser Ventilator (Fig. 122) besteht aus einem mit ge-

1) Volkmer, Die Photogravüre. 1895. S. 46.

krümmten Flügeln versehenem Rade RR, welches in einem Gehäuse G eingeschlossen ist, an das sich tangential die Windleitung LL, wo die Luft ausbläst, anschliesst. Im Gehäuse befinden sich auf beiden Seiten um die Achse des Rades die Saugöffnungen vv. — MM ist ein eiserner Träger für das Bocklager A der Riemscheibe r' der Transmission. Indem das Rad rotirt, erhält die zwischen den Flügeln befindliche Luft ebenfalls eine drehende Bewegung und gelangt in das Gehäuse und von dort in die Windleitung zum Abfluss; vorn strömt die Luft durch die Saugöffnungen nach. Gegenüber der Lufteinströmung, auf einem Tische entsprechend schief aufgestellt, befinden sich die Glastafeln mit dem daraufgezogenen lichtempfindlichen Pigmentpapier, welches rasch trocknet. — An der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien ist eine ähnliche Einrichtung mit Benutzung eines „Challenge" Luft-Propellers für solche Zwecke in Verwendung.

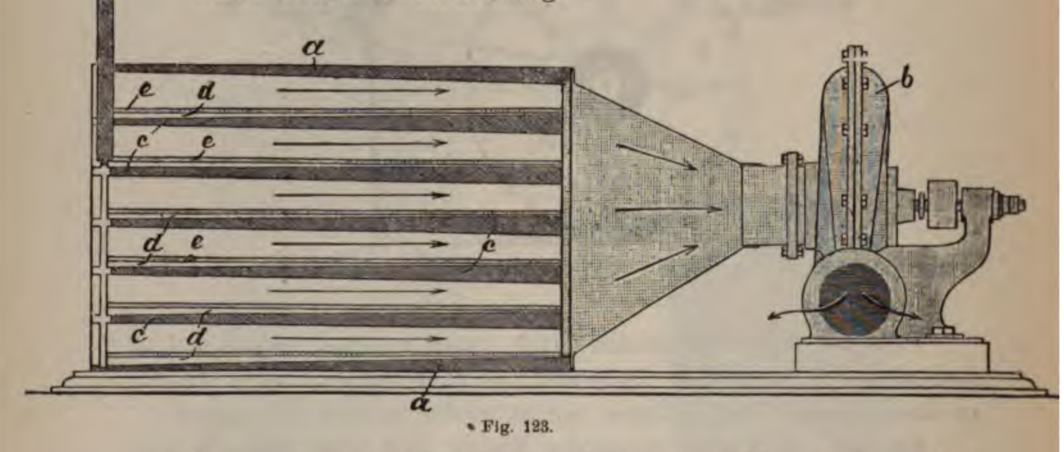


Fig. 123.

Eine andere **Ventilatorvorrichtung**, welche zum raschen Trocknen von feuchten Schichten dient, ist der Ventilator von **Lentsch und Kranseder** in München; ein solcher Apparat befindet sich gleichfalls an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien im Gebrauche, falls unter ungünstigen Witterungsverhältnissen das Trocknen des Pigmentpapieres zu langsam erfolgt. Unter gewöhnlichen Umständen wird jedoch das Pigmentpapier frei, an der Luft, in einer trockenen Dunkelkammer getrocknet. Fig. 123 zeigt den **Lentsch und Kranseder**'schen Schnelltrockenapparat.[1]) Derselbe besteht aus einem mit mehreren einschiebbaren Fächern aa (Canälen) versehenen Kasten und einem durch einen kleinen Wasser-

1) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1893. S. 162.

motor getriebenen Ventilator (b). Die zu trocknenden Platten oder Papiere werden auf die einschiebbaren Fächer gelegt und die Luft wird von dem Ventilator mit grosser Geschwindigkeit durch den Kasten gesaugt und vom Ventilator unter b herausgetrieben (wo der Luftstrom eventuell wie derjenige von Fig. 122 zum Trocknen benutzt werden könnte). Die rasch durchziehende Luft beschleunigt das Trocknen der Schichten sehr wesentlich (um das vier- bis sechsfache gegenüber dem Trocknen an freier Luft. Einzelne Fächer können durch den Schieber S abgesperrt werden und dann wird der Luftzug auf die freibleibenden Fächer beschränkt. Der Wasserconsum beträgt bei diesem Apparat ungefähr 200 Liter pro Stunde. — Zum Betriebe grösserer Ventilatoren sind elektrische Motoren vorzuziehen.

ACHTUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

AUFBEWAHRUNG DES CHROMIRTEN PIGMENTPAPIERES. — SELBSTZERSETZUNG DESSELBEN IM DUNKLEN UND BEIM LANGSAMEN TROCKNEN. — SCWHANKUNGEN DER LICHTEMPFINDLICHKEIT DER PIGMENTPAPIERE.

Das getrocknete chromirte Pigmentpapier, welches nunmehr eine namhafte Lichtempfindlichkeit besitzt, ist thunlichst wenig dem diffusen Tageslichte auszusetzen, sondern in gelb verglasten Dunkelkammern oder bei Lampenlicht in die entsprechenden Bildformate mittels einer Scheere[1]) oder mittels eines Messers auf einer Glasunterlage zu zerschneiden und in trockenen Schachteln (am besten zwischen Spiegelgläsern, Schicht an Schicht, flach gepresst) oder Blechbüchsen, in kühlen trockenen Räumen aufzubewahren. Das mit Bichromat sensibilisirte Papier soll im Sommer binnen 24 Stunden oder höchstens zwei Tagen, im Winter binnen zwei bis vier Tagen verarbeitet[2]) werden; wenn es auch möglich ist, mit älteren Papieren noch Pigmentbilder zu erzeugen, so hat dies doch mancherlei Unzukommlichkeiten zur Folge (s. u.). — Das Angreifen mit fetten oder nassen Fingern ist zu vermeiden.

Das mit Kaliumbichromat getränkte Pigmentpapier wird mit der Zeit, selbst bei völligem Lichtausschlusse von selbst schwerlöslich und mit zunehmendem Alter sogar ganz unlöslich in warmem Wasser. Es vollzieht sich nämlich, sowohl in nassem als auch in lufttrockenem Zustande durch Wechselwirkung des Kaliumbichromates und der Gelatine, eine langsame Reduction des Chromates zu Chromoxyd, welches schon in sehr kleinen Mengen die Gelatine schwer löslich, in grösseren Mengen aber ganz unlöslich macht. Je höher die Temperatur und je stärker der Gehalt des Pigmentpapieres an Kaliumbichromat war, desto eher vollzieht sich die Selbstzersetzung (freiwilliges Unlöslichwerden) des

---

1) Vorliniiren der Formate auf der Rückseite mit Bleistift!

2) Haltbarer, aber auch weitaus weniger lichtempfindlich ist, ist das mit Monochromat (einfach chromsaurem Kali) sensibilisirte Pigmentpapier (s. Seite 366).

Pigmentpapieres beim Aufbewahren im Finstern. Deshalb halten sich chromirte Pigmentpapiere beim Aufbewahren im Winter länger (beiläufig zwei- bis dreimal länger) als im Sommer. Im Allgemeinen verwendet man Pigmentpapier im Sommer am liebsten einen Tag nach der Sensibilisirung, da es nach zwei bis drei Tagen schon auffallend schwer löslich ist und nur schwierig reine Weissen liefert; im Winter kann man chromirte Papiere mehrere Tage lang aufbewahren, aber acht Tage gilt (bei Anwendung von Bichromaten) als längste Zeit, wenn man auch in kühlen und trockenen Räumen in vereinzelten Fällen das chromirte Pigmentpapier länger brauchbar erhalten hat. Besonders in feuchter Luft wird die Selbstzersetzung der Chromatgelatine begünstigt.

Es ist bemerkenswerth, dass Pigmentpapiere schon nach 24 Stunden nach dem Chromiren ein um 2 bis 5 Grad C. wärmeres Wasser zur Auflösung der Gelatine benöthigen, als vorher. Nach ein bis zwei Wochen löst sich chromirtes Pigmentpapier nur sehr unvollkommen in warmem Wasser; nach ein bis zwei Jahren wird es so vollkommen unlöslich, dass selbst kochendes Wasser die Schicht nicht mehr zu lösen vermag. Chromirte Pigmentpapiere, welche bei raschem Luftwechsel in zwei bis drei Stunden getrocknet wurden, entwickeln sich rascher und mit reineren Weissen, als ebensolche Papiere, welche in feuchten Räumen vielleicht 12 bis 16 Stunden zum Trocknen brauchten. Deshalb muss der Pigmentdrucker auf rasches Trocknen des Papieres und baldiges Aufarbeiten desselben achten, wenn man brillante, sich leicht in warmem Wasser entwickelnde Pigmentcopien haben will; ein bei feuchtem Wetter langsam getrocknetes Papier gibt keine so klaren und brillanten Copien.

Alte, bereits etwas zersetzte und schwer löslich gewordene chromirte Pigmentpapiere geben stets flaue Bilder, mit mangelnden Contrasten; die Verwendung solcher, mehrere Tage alter Pigmentpapiere, bringt nur in Ausnahmsfällen Nutzen: nämlich wenn es sich um das Copiren sehr harter, allzu contrastreicher Negative handelt.

Einfluss der beginnenden Unlöslichkeit auf die Empfindlichkeit des chromirten Pigmentpapieres. Die durch Selbstzersetzung allmählich schwer löslich werdende Chromatgelatine des Pigmentpapieres wirkt auf ihre Lichtempfindlichkeit zurück. Die Chromatgelatine, welche bereits den Keim der Unlöslichkeit in sich trägt, wird im Lichte in der Regel etwas rascher unlöslich, als völlig unveränderte, frische Schichten. Es ist eine öfters ausgesprochene Ansicht, dass die chromirten Pigmentpapiere unmittelbar nach dem Trocknen etwas weniger lichtempfindlich sind, als mehrere Tage später. Der Verfasser ist der Ansicht, dass trotzdem keine Steigerung der Lichtempfindlichkeit eintritt,

ACHTUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

AUFBEWAHRUNG DES CHROMIRTEN PIGMENTPAPIERES. — SELBSTZERSETZUNG DESSELBEN IM DUNKLEN UND BEIM LANGSAMEN TROCKNEN. — SCWHANKUNGEN DER LICHTEMPFINDLICHKEIT DER PIGMENTPAPIERE.

Das getrocknete chromirte Pigmentpapier, welches nunmehr eine namhafte Lichtempfindlichkeit besitzt, ist thunlichst wenig dem diffusen Tageslichte auszusetzen, sondern in gelb verglasten Dunkelkammern oder bei Lampenlicht in die entsprechenden Bildformate mittels einer Scheere[1]) oder mittels eines Messers auf einer Glasunterlage zu zerschneiden und in trockenen Schachteln (am besten zwischen Spiegelgläsern, Schicht an Schicht, flach gepresst) oder Blechbüchsen, in kühlen trockenen Räumen aufzubewahren. Das mit Bichromat sensibilisirte Papier soll im Sommer binnen 24 Stunden oder höchstens zwei Tagen, im Winter binnen zwei bis vier Tagen verarbeitet[2]) werden; wenn es auch möglich ist, mit älteren Papieren noch Pigmentbilder zu erzeugen, so hat dies doch mancherlei Unzukommlichkeiten zur Folge (s. u.). — Das Angreifen mit fetten oder nassen Fingern ist zu vermeiden.

Das mit Kaliumbichromat getränkte Pigmentpapier wird mit der Zeit, selbst bei völligem Lichtausschlusse von selbst schwerlöslich und mit zunehmendem Alter sogar ganz unlöslich in warmem Wasser. Es vollzieht sich nämlich, sowohl in nassem als auch in lufttrockenem Zustande durch Wechselwirkung des Kaliumbichromates und der Gelatine, eine langsame Reduction des Chromates zu Chromoxyd, welches schon in sehr kleinen Mengen die Gelatine schwer löslich, in grösseren Mengen aber ganz unlöslich macht. Je höher die Temperatur und je stärker der Gehalt des Pigmentpapieres an Kaliumbichromat war, desto eher vollzieht sich die Selbstzersetzung (freiwilliges Unlöslichwerden) des

1) Vorliniiren der Formate auf der Rückseite mit Bleistift!

2) Haltbarer, aber auch weitaus weniger lichtempfindlich ist, ist das mit Monochromat (einfach chromsaurem Kali) sensibilisirte Pigmentpapier (s. Seite 366).

Pigmentpapieres beim Aufbewahren im Finstern. Deshalb halten sich chromirte Pigmentpapiere beim Aufbewahren im Winter länger (beiläufig zwei- bis dreimal länger) als im Sommer. Im Allgemeinen verwendet man Pigmentpapier im Sommer am liebsten einen Tag nach der Sensibilisirung, da es nach zwei bis drei Tagen schon auffallend schwer löslich ist und nur schwierig reine Weissen liefert; im Winter kann man chromirte Papiere mehrere Tage lang aufbewahren, aber acht Tage gilt (bei Anwendung von Bichromaten) als längste Zeit, wenn man auch in kühlen und trockenen Räumen in vereinzelten Fällen das chromirte Pigmentpapier länger brauchbar erhalten hat. Besonders in feuchter Luft wird die Selbstzersetzung der Chromatgelatine begünstigt.

Es ist bemerkenswerth, dass Pigmentpapiere schon nach 24 Stunden nach dem Chromiren ein um 2 bis 5 Grad C. wärmeres Wasser zur Auflösung der Gelatine benöthigen, als vorher. Nach ein bis zwei Wochen löst sich chromirtes Pigmentpapier nur sehr unvollkommen in warmem Wasser; nach ein bis zwei Jahren wird es so vollkommen unlöslich, dass selbst kochendes Wasser die Schicht nicht mehr zu lösen vermag. Chromirte Pigmentpapiere, welche bei raschem Luftwechsel in zwei bis drei Stunden getrocknet wurden, entwickeln sich rascher und mit reineren Weissen, als ebensolche Papiere, welche in feuchten Räumen vielleicht 12 bis 16 Stunden zum Trocknen brauchten. Deshalb muss der Pigmentdrucker auf rasches Trocknen des Papieres und baldiges Aufarbeiten desselben achten, wenn man brillante, sich leicht in warmem Wasser entwickelnde Pigmentcopien haben will; ein bei feuchtem Wetter langsam getrocknetes Papier gibt keine so klaren und brillanten Copien.

Alte, bereits etwas zersetzte und schwer löslich gewordene chromirte Pigmentpapiere geben stets flaue Bilder, mit mangelnden Contrasten; die Verwendung solcher, mehrere Tage alter Pigmentpapiere, bringt nur in Ausnahmsfällen Nutzen: nämlich wenn es sich um das Copiren sehr harter, allzu contrastreicher Negative handelt.

Einfluss der beginnenden Unlöslichkeit auf die Empfindlichkeit des chromirten Pigmentpapieres. Die durch Selbstzersetzung allmählich schwer löslich werdende Chromatgelatine des Pigmentpapieres wirkt auf ihre Lichtempfindlichkeit zurück. Die Chromatgelatine, welche bereits den Keim der Unlöslichkeit in sich trägt, wird im Lichte in der Regel etwas rascher unlöslich, als völlig unveränderte, frische Schichten. Es ist eine öfters ausgesprochene Ansicht, dass die chromirten Pigmentpapiere unmittelbar nach dem Trocknen etwas weniger lichtempfindlich sind, als mehrere Tage später. Der Verfasser ist der Ansicht, dass trotzdem keine Steigerung der Lichtempfindlichkeit eintritt,

sondern bloss eine allmählich beginnende und durch die ganze Masse erfolgende Reduction des Chromates zu Chromoxyd; dadurch wird eine anfänglich geringe Schwerlöslichkeit der Chromatgelatine erzielt, in welchem Sinne auch das Licht wirkt. Ist die Reduction schon partiell im Dunklen eingetreten, so genügt schon ein geringerer Impuls des Lichtes, um die Reduction einer raschen Vollendung entgegenzuführen, während das Licht bei einer noch ganz unveränderten Chromatgelatine eine grössere Arbeit zu leisten hat. Dennoch ist die absichtliche Herbeiführung der beginnenden Unlöslichkeit als Beschleunigungsmittel der Exposition nicht räthlich, denn dieser Process lässt sich schwer controliren, und zwar deshalb, weil bei etwas zu weit fortgeschrittener Selbstzersetzung die Schwerlöslichkeit der Pigmentschicht zu weit vorschreitet; in letzterem Falle lässt sich selbst mit heissem Wasser kein klares Lichtbild entwickeln (s. o.).

Sogenanntes „Fortschreiten der Lichtwirkung im Finstern nach beendigtem Copiren". Abney machte (1872) die Beobachtung,[1]) dass im belichteten Pigmentbilde nach längerem Liegen im Finstern die Lichtwirkung gewissermassen fortschreite, d. h. dass Pigmentbilder nur circa $^3/_4$ oder noch weniger von der vollen Belichtungszeit zu erhalten brauchen und dennoch ausexponirt erscheinen, wenn man die Copie vor dem Entwickeln 12 Stunden oder 16 Stunden bei Lichtausschluss liegen lässt. Diese Erscheinung geht rascher vor sich bei Luftzutritt, als bei Luftausschluss, ferner viel schneller in feuchter als in trockener Luft und wird von Wärme begünstigt. Diese „Nachwirkung" des Lichtes, welche eine steigende Unlöslichkeit der belichteten Stellen zur Folge hat, lässt sich durch nichts aufhalten, als durch Aufbewahren in völlig trockener Luft oder durch Auswaschen des Bichromates. Diese Erscheinung beruht darauf,[2]) dass ältere Chromatgelatine von selbst schwerer löslich wird (besonders in der Wärme und an feuchter Luft) und dass demzufolge wenig belichtete Halbschatten, welche in Folge kurzer Lichtwirkung nur wenig schwer löslich wurden, nach längerem Liegen der Chromatgelatine genügend schwer löslich werden, um den Waschungen der Schicht mit warmem Wasser zu widerstehen (Analogie mit der Neben-, Vor- und Nachbelichtung im Negativprocess, s. Bd. I, Erste Hälfte, S. 318).

---

1) Abney, Instruction in Photogr. 1886. S. 283. — Andre (Bull. Soc. franç. 1872. S. 146). — Baden-Pritchard (Phot. News. 1872. S. 185 und 92). — Eder (Reaction der Chromate etc. 1878. S. 27). — Sawyer (Phot. Archiv. 1877. S. 150). — Ferner Foxlee (Eder's Jahrbuch f. Photogr. für 1895. S 513).

2) Wie Eder in seinen „Reactionen der Chromsäure und Chromate." 1878 nachwies.

Auf diese Erscheinung des scheinbaren „Fortschreitens der Lichtwirkung“ nach beendigtem Copiren, muss man strenge achten. Es differiren aus diesem Grunde die Bilder ein und desselben Negativs, welche man beim gleichen Grade des Photometers erhalten hat, ganz merklich, wenn man eines sofort entwickelt und das andere etwa den ganzen Tag vor der Entwickelung liegen lässt. Wenn man Abends entwickelt, sollte man am Morgen etwas schwächer copiren als am Nachmittage, namentlich; wenn man im Hochsommer arbeitet, wo diese Nachwirkung viel deutlicher stattfindet als im Winter.

NEUNUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

DAS COPIREN DER NEGATIVE AUF PIGMENTPAPIER.

Die für Pigmentdruck verwendeten Negative sollen ungefähr jene Dichte und Beschaffenheit haben, wie sie für gesilbertes Albuminpapier geeignet sind. Brillante Negative mit gut ausgeprägten Lichtern geben auch gute Abdrücke im Pigmentprocess. Dünne Negative hingegen, welche auf Aristo- oder Celloïdinpapier noch sehr gut copiren, liefern aber nur kraftlose, matte Pigmentbilder.[1]) Man kann wohl den Gehalt des Chrombades verändern und für schwache Matrizen die Papiere mit schwachen Chromlösungen, für kräftige Matrizen mit stärkeren Bädern sensibilisiren (s. S. 369), jedoch ist es stets günstiger, normale, gute Matrizen zu verwenden. Flaue, überexponirte Negative sind zu vermeiden. Dünne Matrizen copirt man hinter mattem Glase, grünem Glas, Seidenpapier oder trägt Mattlack auf; man kann auch die rückwärts mit Mattlack gedeckten Negative retouchiren (die Lichter verstärken) und die transparenten Stellen mit einem Federmesser radiren oder grössere Flächen der Mattlackschicht mit einem „Negativ-Kaltlack" klären. — Sehr harte Negative können verbessert werden, indem man ein sehr schwaches Albuminbild (oder Glasdiapositiv) copirt, dasselbe mit Vaselin oder Oel transparent macht und es genau auf die Rückseite des Negativs klebt.

Sehr wichtig ist das Anbringen des Sicherheitsrandes am Negativ, welcher darin besteht, dass man die Negative mit schmalen, ungefähr $^1/_2$ cm breiten, undurchsichtigen Papierstreifen umklebt.[2]) Man

---

1) Sehr viele Amateure arbeiten gegenwärtig fast ausschliesslich mit Chlorsilberpapier (Aristo- oder Celloïdinpapier), welches Copirverfahren dünne, zarte Matrizen erfordert; für Pigmentdruck müssen die Matrizen besser gedeckt in den Lichtern sein, wie dies in ähnlicher Weise auch für Platindruck in noch höherem Masse nothwendig ist.

2) Man klebt vier schmale, dünne, schwarze Papierstreifen (resp. Stanniol), oder ein viereckig ausgeschnittenes Papier an die Ränder des Negativs mittels Gummi arabicum oder stellt den Sicherheitsrand dadurch her, dass man auf die Rückseite des Negativs einen $^1/_2$ cm breiten Rand aus schwarzem oder rothem Firniss aufträgt; daran kann sich ringsum ein schwarzer Papierstreifen anschliessen, welcher das seitliche Eindringen des Lichtes hindert.

bezweckt dadurch, dass die Matrize ringsum einen schmalen schwarzen Rand erhält; das Pigmentpapier wird so gross geschnitten, dass die Ränder noch unter dem schwarzen Rande liegen,[1]) und demzufolge ist das copirte Pigmentbild ringsum mit einem hellen (nicht belichteten) Rand versehen. Durch diese Vorsichtsmassregel wird bewirkt, dass bei der Hervorrufung das Bild an den Rändern nicht aufreisst oder sich partiell ablöst, und das regelmässige Fortnehmen des Pigmentpapieres im Entwicklungsbade wird dadurch sehr erleichtert.

Wenn auch in der Regel schwarze Papierränder mit gutem Erfolge verwendet werden, so kann dennoch unter Umständen das Rändern mit transparentem gelblichen Papiere vorzuziehen sein, wie Vidal aufmerksam macht.[2]) In letzterem Falle bleibt der Rand nicht gänzlich unbelichtet, sondern nimmt einen schwachen Ton an dadurch wird die Gefahr vermindert, dass etwa am Rande vorhandene alleinstehende intensive Schwärzen beim Entwickeln abgerissen werden.

Das Negativ muss eine Nummer tragen, welche den Grad des Photometers angibt.

Das Copiren controlirt man mittels des Photometers, wie bereits auf Seite 343 eingehend beschrieben wurde. Ferner beachte man das sog. Fortschreiten der Lichtwirkung (s. Seite 381). Unter den angegebenen Verhältnissen wird man mit Sicherheit gleichmässige Copien herstellen können. Man beachte, dass das Pigmentpapier weder mit feuchten noch mit fetten Fingern angegriffen werden darf; ferner dass es beiläufig dreimal so empfindlich als gesilbertes Albuminpapier ist und deshalb das Einlegen des Pigmentpapieres in die Copirrahmen, sowie das Entleeren derselben bei sehr gedämpftem Tageslichte, am besten in einer gelb verglasten Dunkelkammer geschieht.

Copiren von Pigmentpapier ohne Photometer. Anstatt ein Photometer neben den mit Pigmentpapier beschickten Copirrahmen zu legen und das Fortschreiten der Lichtwirkung photometrisch zu controliren, kann man sich eine Controle für das Fortschreiten des Copirens am Pigmentpapiere in anderer Weise schaffen, wie zuerst Chapuis (Bull. Soc. franç. 1870. S. 62) angab. Man wählt ein Negativ, welches dem im Pigmentdruck zu copirenden an Dichte und Charakter analog ist, und exponirt; es mit letzterem gleichzeitig, jedoch mit dem Unterschiede, dass ersteres auf gewöhnlichem in Kaliumbichromat-Lösung sensibilisirtem Schreibpapier copirt wird. Es erscheint hierbei das Lichtbild deutlich sichtbar (braun auf gelb) und dementsprechend schreitet auch das, für das Auge unsichtbare Copiren am chromirten Pigmentpapiere vor.[3]) — In neuerer Zeit kommen Chlorsilbercollodion-Papiere und Aristopapiere in

---

1) Es ist nöthig, dass die Ränder des Pigmentpapieres die Ränder des Papierstreifens, welcher die Ränder des Negativs schützt, nicht überschreiten.

2) L. Vidal, Photographie au Charbon. 3. Aufl. 1877. S. 59.

3) Boivin ging von der Beobachtung aus, dass gesilbertes Albuminpapier dreimal unempfindlicher ist als Pigmentpapier und wollte hiermit, ohne ein Photometer zu benutzen, die Copirdauer bestimmen (Phot. Corresp. Bd. 12, S. 128), was aber ungenau ist; man muss Papiere von gleicher Lichtempfindlichkeit wählen.

den Handel, deren Empfindlichkeit annähernd dieselbe, wie jene des Pigmentpapieres ist (z. B. Kurtz's Celloïdinpapier); man kann also den Control-Copirrahmen mit solchem Chlorsilberpapier beschicken. Es muss jedoch erwähnt werden, dass die Lichtempfindlichkeit der Chlorsilber- oder Celloïdinpapiere des Handels, je nach ihrer Fabrikationsweise, schwankt. — Diese Art des Copirens ohne Photometer gewährt jedoch für den Geübten keine grössere Sicherheit als die einfache Controle mittels Vogel's oder einem anderen guten Photometer.

Relative Lichtempfindlichkeit des chromirten Pigmentpapieres. Vergleicht man die Lichtempfindlichkeit des Pigmentpapieres mit jener von anderen Copirpapieren, so erweist sich jenes ungefähr dreimal empfindlicher als gesilbertes Albuminpapier (s. Seite 328 und 352), und beiläufig gleichempfindlich dem Chlorsilbercollodion-, Celloïdin-, Aristo- oder Chlorocitrat-Copirpapier. Jedoch schwankt die Lichtempfindlichkeit aller dieser Papiere je nach ihrer Präparation. Das chromirte Pigmentpapier wird empfindlicher: durch Anwendung concentrirterer Chrombäder (s. S. 369), durch genau begrenztes längeres Lagern (s. S. 380), ferner durch Vermehrung des Farbstoffgehaltes der Pigmentschicht (s. S. 353), durch richtigen Trockenheitsgrad (s. S. 328).

Ueberdies übt die Temperatur einen Einfluss auf die Lichtempfindlichkeit der chromirten Pigmentpapiere aus.

Mässige Temperaturdifferenzen während des Copirens von chromirten Pigmentdrucken, z. B. von 10 bis 25 Grad C., sind von keinem bemerkenswerthen Einfluss auf die Copirdauer; man wird stets auf demselben Copirgrad zu copiren haben. Innerhalb dieser Temperaturgrenzen ist ein Einfluss der Wärme auf die photochemische Zersetzung von Chromatgelatine nicht nachweisbar. Bei Temperaturen, welche sich 0 Grad C. nähern oder unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegen, wird jedoch die Lichtempfindlichkeit der Chromatgelatine merklich geringer.

FÜNFZIGSTES CAPITEL.

DER EINFACHE ÜBERTRAGUNGSPROCESS AUF PAPIER.

Der einfache Uebertragungsprocess gibt mit gewöhnlichen Negativen verkehrte Bilder. Mitunter schadet diese Umkehrung von rechts und links nicht, in der Regel aber muss sie vermieden werden. Nur der doppelte Uebertragungsprocess, welcher weiter unten beschrieben werden wird, gibt die Bilder in richtiger Stellung wieder.

Wenn man aber verkehrte Negative anwendet, wie man sie für Lichtdruck benutzt, so erhält man selbstverständlich auch wieder richtige Bilder. Solche verkehrte Negative kann man entweder durch Abziehen der Negativhaut vom Glase, oder durch Aufnahmen mittels des Umkehrungsprismas, oder durch Belichtung der empfindlichen Platte von rückwärts (durch die Glasschicht hindurch) oder durch Hautnegative (Films), welche man beim Copiren verkehrt einlegt, erhalten. Das Verfahren beim einfachen Uebertragungsprocess ist so leicht, dass man das Studium des Pigmentverfahrens damit beginnen und erst dann zum doppelten Uebertragungsprocess übergehen soll.

Das einfache Uebertragungspapier.

Das „einfache Uebertragungspapier" ist ein mit einer eigenartigen unlöslichen Schicht überzogenes Papier, welches in grossen Rollen angefertigt und in den Handel gebracht wird. Dasselbe ist ziemlich dünn und an der Schichtseite gleichmässiger und glänzender als an der Rückseite.

Wie erwähnt, muss das Uebertragungspapier mit einer unlöslichen Schicht bedeckt sein, denn nur an einer solchen adhärirt das Pigmentbild innig (s. Seite 323).

Diese unlösliche Schicht wird entweder mittels Kautschuk- oder mittels coagulirter Gelatine- oder Eiweissschichten, Harzmischungen oder dergl. erzeugt.

Das einfache Uebertragungspapier wird in sehr guter Qualität zu billigen Preisen fabriksmässig erzeugt und in ebensolchen Rollen in den Handel gebracht, wie das Pigmentpapier. In der Regel liefern die Fabriken von Pigmentpapier auch die dazu gehörigen Uebertragungs-

papiere, so z. B. die Londoner Autotype Comp., Hanfstängl in München. Diese Papiere sind in der Regel dünn und glatt, jedoch kommen auch stärkere, rauhe Papiere in Verwendung; mitunter wird für specielle Zwecke der künstlerischen Photographie Zeichenpapier etc. für den einfachen Uebertragungsprocess präparirt und in solchen vereinzelten Fällen kann die Selbstpräparation von einfachem Uebertragungspapier wünschenswerth erscheinen, während der Photograph im Allgemeinen besser thun wird, sich käuflicher Uebertragungspapiere zu bedienen.

A. Herstellung des einfachen Uebertragungspapieres.

1. Gelatinirtes einfaches Uebertragungspapier.

Das einfache Uebertragungspapier wird in den Fabriken auf endlosem Rollenpapier hergestellt und besteht aus gutem, holzfreiem und gleichmässigem Rohpapier, welches in der Regel mit einer unlöslichen Gelatineschicht oder mitunter mit Harzschichten überzogen ist. Die Unlöslichkeit des Gelatine-Ueberzuges wird durch Zusatz von Chromalaun oder Alaun zur warmen Gelatinelösung herbeigeführt; diese Zusätze lassen sich, falls sie vorsichtig zur gelösten Gelatine hinzugefügt werden, derselben einverleiben, ohne dass sie gerinnt; nach dem Eintrocknen aber verlieren diese Gemenge ihre Löslichkeit in warmem Wasser. Chromalaun wirkt energischer, macht aber bei zu grosser Quantität die Gelatine grünlich; Alaun oder Thonerde-Präparate führen die Unlöslichkeit weniger energisch herbei, lassen aber die Schicht farblos.

Um glattes oder auch Zeichenpapier für den einfachen Uebertragungsprocess geeignet zu machen, überzieht man es z. B. mit folgender Chromalaun-Gelatine-Mischung:

A.	Nelson-Gelatine No. 1 oder Wintherthur-Gelatine	30 g,
	gelöst in Wasser (warm) . .	500 ccm.
B.	Chromalaun	$1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ g,
	Wasser	60 ccm.

Beide Lösungen werden vermischt, indem man die Chromlösung B. in die warme Gelatinelösung A. unter Umrühren allmählich einträgt; die Mischung soll bald verbraucht werden. Je concentrirter die Gelatinelösung ist, desto mehr Glanz erhalten die Uebertragungspapiere.

Gute Resultate erhält man durch Härten der Gelatine mittels Ammoniakalaun, wie Edwards[1]) vorschlug. Man überzieht zur

1) Phot. Archiv 1869, S. 78.

Herstellung von einfachem Uebertragungspapier das Rohpapier mit einer Mischung von 100 Thl. Wasser, 4 Th. Gelatine, 1 Thl. Ammoniakalaun. Da die Gelatine nach dem Eintragen des Alauns nicht selten schleimig wird, so thut man gut, in diesem Falle einige Tropfen Essigsäure zu nehmen, wonach die Masse dünnflüssig wird und sich gut streichen lässt.

Sind grobe, rauhe Papiersorten (z. B. Zeichenpapier) als einfaches Uebertragungspapier zu präpariren, so soll man dasselbe eher einer Harzleimung unterziehen, bevor man die soeben erwähnte Chromalaun- oder Ammoniakalaun-Leimung aufträgt. Hierzu kann folgende Harzleimung[1]) dienen:

A. Colophonium oder weisser Schellack . . 30 g,
in starkem Alkohol . . . . 100 „

unter eventueller Anwendung von Wärme, filtrirt durch Papier:

B. Gelatine . . . . 30 g,
Wasser . . . . 500 „
Glycerin . . . . 5 „

werden in der Wärme gelöst und allmählich unter heftigem Rühren die Harzlösung A. beigemischt. Mit dieser milchigen Gelatine-Harz-Emulsion bestreicht man Rivespapier mittels eines feinen Schwammes oder Pinsels nicht zu dick und hängt zum Trocknen auf. Will man dem Papiere einen Rosaton geben, so fügt man einige Tropfen einer Carmin-Salmiaklösung zu. Das auf diese Weise vorpräparirte Zeichenpapier wird dann mit der Ammoniakalaun-Gelatine (s. oben) bestrichen und hält dann bei der einfachen Uebertragung alle Details des Pigmentbildes fest. Aehnliche Resultate erhält man, wenn man die Chromalaun-Gelatinelösung von Seite 388 mittels eines breiten Pinsels blasenfrei und gleichmässig auf das Zeichenpapier aufträgt, trocknen lässt und dieses Bestreichen dann ein zweites Mal wiederholt.

Email-Einfach-Uebertragungspapier ist Kreide- oder Barytpapier, wie man es auch im Lichtdruck oder für Celloïdinpapier benutzt, und welches durch Zusatz von Alaun oder Chromalaun unlöslich gemacht wird. Brillant-Emaille-Uebertragungspapier besitzt dieselbe Zusammensetzung, jedoch eine glänzende Oberfläche (vergl. auch das Barytpapier zu doppelter Uebertragung (s. unten). Ersteres liefert nach

1) Diese Vorschrift wurde von Friedlein (die Praxis des Pigmentdruckes. 1876, S. 14) als Präparation für einfaches Uebertragungspapier empfohlen, und zwar anstatt der alaunirten Gelatine; er wollte durch den Harzzusatz das Unlöslichwerden der Gelatine erzielen, was jedoch auf diese Weise nicht vollkommen gelingt; deshalb ist Friedlein's Harz-Gelatinemischung zur endgiltigen Präparation vom einfachen Uebertragungspapier nicht zu empfehlen, sondern nur als Zwischenschicht.

weichen Negativen gute Resultate, letzteres eignet sich besser für harte Negative.

Beim Arbeiten im kleinen Massstabe hat man gelatinirte Papiere in starker Alaunlösung (fünfprocentig) gebadet und dadurch unlöslich gemacht;[1]) z. B. gibt lithographisches Kreidepapier oder sog. Barytpapier, welches auch für Lichtdruck oder Celloïdinpapier verwendet wird, nach dem Baden in Alaunlösung ein brauchbares Transportpapier.

[Man kann auch gelatinirtes Doppeltransportpapier, welchem ein Theil seiner Löslichkeit in warmem Wasser absichtlich belassen wurde, durch Baden in fünfprocentiger Alaunlösung in „einfaches Uebertragungspapier" umwandeln, indem durch diese Behandlung seine Unlöslichkeit genügend gesteigert wird.]

2. Gerbende, härtende Wirkung von Alaun und Chromalaun auf Gelatine.

Zusatz von Chromalaun zu dicken Gelatinelösungen machen dieselben sehr dickflüssig, schleimig und sie erstarren rasch. Ist die Chromalaun-Gelatinelösung einmal zur Gallerte erstarrt, so schmilzt sie nunmehr sehr schwierig und ist selbst in kochendem Wasser nur langsam löslich. Nach dem Eintrocknen der Mischung steigt die Unlöslichkeit noch mehr. Aehnlich verhalten sich alle Chromoxydsalze.

Es genügt ein relativ geringer Chromalaunzusatz, um die Gelatine unlöslich zu machen. Etwa 10 Proc. Chromalaun vom Gewicht der trockenen Gelatine macht die Gallerte in kochendem Wasser unlöslich, jedoch leistet sie nicht den dauernden Widerstand, wie eine solche mit dem gleichen Gewicht Chromalaun versetzte. Auch Chromalaunzusatz, der 5 Proc., selbst 2 Proc. der Gelatine beträgt, bewirkt noch die Unlöslichkeit, aber kochendes Wasser löst derartige Gelatine schon in $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde. Digerirt man eine erstarrte reine Leimgallerte mit Chromalaunlösung, so wird sie unlöslich, ebenso werden lufttrockene Leimfolien, wenn man sie in einer kalten Chromalaunlösung aufquellen lässt, in heissem Wasser unlöslich.

Ist die mit Chromalaun versetzte Gelatine einmal eingetrocknet, so widersteht sie viel hartnäckiger dem kochenden Wasser als die Gallerte. Mischt man Gelatine mit 10 bis 50 Proc. Chromalaun und lässt das gelöste Gemenge eintrocknen, so quillt sie nach dem längsten Weichen in kaltem Wasser nicht mehr auf, wohl aber bewirkt kochendes Wasser langsam ein geringes Aufquellen. 1 bis 3 Proc. Chromalaunzusatz verhindert das Anschwellen beim langen Liegen in kaltem Wasser nicht mehr, es wird nur sehr verzögert; je wärmer das Wasser ist, desto rascher erfolgt es. Das tagelang fortgesetzte Kochen mit Wasser halten auch die unlöslichsten Gemenge nicht aus: sie lösen sich auf. Steigender Chromoxydgehalt macht also die Gelatine im selben Masse gegen Wasser unempfänglich.

Versetzt man die Gelatinelösung vor dem Chromalaunzusatz mit Essigsäure, so erstarrt dieselbe beim Erkalten weniger oder nicht; ist die Flüssigkeit aber einmal eingetrocknet, so hat auch sie die Löslichkeit in heissem Wasser verloren.

Verdünnte heisse Salzsäure, Schwefelsäure oder Salpetersäure beschleunigen die Lösung der erstarrten Chromalaun-Gelatine wesentlich. Essigsäure greift dieselbe auch kochend wenig an. Sehr rasch lösend wirkt heisse Kalilauge, selbst wenn sie

1) Z. B. Bedecken des Papiers mit 10 proc. Gelatinelösung, Erstarrenlassen und Baden in concentrirter Alaunlösung während 10 Minuten, wonach man in einer Schale mit Wasser den Ueberschuss des Alauns abspült und trocknet (Vidal).

sehr verdünnt ist; Sodalösung wirkt ähnlich, aber schwächer. Starkes Chlorwasser löst auch kochend nichts oder sehr wenig; ebenso wirkt Chlorkalk mässig ein.

Die Eigenschaft des Chromalaun, den Leim überhaupt unlöslichzu machen, kannte man im Allgemeinen schon seit längerer Zeit. Besonders Swan[1]) machte darauf aufmerksam. Er benutzte die Unlöslichkeit der Chromalaungelatine zum Wasserdichtmachen von Geweben[2]); auch zur Herstellung einer unlöslichen Leimschicht auf dem im Pigmentverfahren verwendeten Uebertragungspapier[3]) schlug er Chromalaun vor, zu welchem Zwecke ihn Liesegang,[4]) Vogel,[5]) Monckhoven,[6]) Phips[7]) u. A. anwenden, sowie Chromalaungelatine zum Präpariren von photolithographischem Papier benutzt wird.[8]) Zusatz von einigen Procenten Eisessig zur Chromalaungelatine verbindert deren allzurasches Erstarren, und macht sie leichter flüssig, ohne ihre Unlöslichkeit nach dem Trocknen zu beeinträchtigen[9]). Auch zum Gerben und Härten der photogalvanographischen Leimreliefs[10]) und Kohlebilder[11]) wurde Chromalaun empfohlen.

Aehnlich dem Chromalaun wirken Thonerdesalze (z. B. Alaun, Ammoniakalaun, Thonerdesulfat) aber weniger energisch. Alaun verdickt die Gelatine, bewirkt, dass sie früher erstarrt und macht sie gegen heisses Wasser sehr widerstandsfähig. Der Alaun wird daher ähnlich wie der Chromalaun der Gelatine zugesetzt, um sie widerstandsfähig gegen Wasser und mechanischen Druck zu machen.[12]) Deshalb gerbt man die mit Leim erzeugten Kohlebilder, um sie unlöslich zu machen und völlig zu fixiren. Concentrirte Alaunlösungen ertheilen der Gelatine eine vollständigere Härtung als verdünnte. Solche Alaunbäder (etwa 3—5 procentige) wendet man zur Erhöhung der Haltbarkeit bei den entwickelten Kohlebildern an und sie sind von Vogel[13]) Liesegang,[14]) Monckhoven,[15]) Liébert,[16]) Wilson,[17]) Riewel,[18]) Boivin,[19]) Vidal[20])

---

1) Phot. Corr. Bd. 7, S. 145. Phot. Arch. Bd. 8, S. 384.

2) Dingl. Polyt. Journ. Bd. 186, S. 23. — Vergl. S. 78.

3) Phot. Arch. Bd. 8, S. 384.

4) Phot. Arch. Bd. 17, S. 3.

5) Pigmentverfahren S. 43.

6) Kohlephotographie, S. 60.

7) Phot. News. 1872, S. 198.

8) Phot. Wochenbl. 4. Jahrg., S. 13.

9) Vergl. Vogel, Lehrbuch der Photographie, 1874, S. 370.

10) Scamoni, Handb. d. Heliographie, 1872, S. 77. Das Relief zerklüftet dabei, wird körniger.

11) Liesegang, Kohledruck, 1877, S. 32. Stefanowski, Phot. Corr. Bd. 13, S. 128. Schleussner, Phot. Monatsbl. Bd. 1, S. 203. Honikel, Phot. Arch. Bd. 17, S. 74.

12) Ueber die antiseptischen Wirkungen des Alauns s. S. 401. Nach Fleury-Hermagis (Phot. Corr. Bd. 13, S. 179) schimmelt übrigens die mit Alaun gegerbte Gelatine dennoch, wenn sie lange einer sehr feuchten Atmosphäre ausgesetzt ist, wie er an Pigmentbildern beobachtete.

13) Pigmentverfahren, S. 1.

14) Kohledruck, S. 31. Phot. Arch. Bd. 17, S. 39.

15) Kohlephotographie, S. 81.

16) Photogr. au charbon, S. 62.

17) Phot. Mitth. Bd. 4, S. 96.

18) Phot. Corr. Bd. 13, S. 216.

19) Phot. Corr. Bd. 12, S. 128.

20) Phot. au Charbon, 1877, S. 11.

zu diesem Zwecke in der Praxis benutzt worden. Woodbury[1]) härtet seine Leimreliefs mit Alaun. Man hat öfters vorgeschlagen, Uebertragungspapier mit Alaun zu härten.[2])

3. Harzpapiere zur einfachen Uebertragung.

Tränkt man Papier mit einem Harz, so wird die Oberfläche derartig unlöslich in Wasser, dass man den einfachen Uebertragungsprocess vornehmen kann. Das mit Harz imprägnirte Papier verwendete wohl zuerst Johnson (1869), indem er Papier mit ammoniakalischer Schellacklösung oder dergl. tränkte. Monckhoven stellte in den siebziger Jahren Schelllackpapier fabriksmässig für den Handel her. Er überzog das Papier mittels Maschinen mit einer Lösung von weissem Schellack in warmer wässeriger Boraxlösung[3]), welche sich leichter auf Papier auftragen lässt, als alkoholische Schellacklösung.[4]) Auch Honickel hatte eine Schellack-Borax-Sodalösung empfohlen (Phot. Archiv 1876, S. 74). — Auch Mischungen von Gelatine-Chromalaun mit Harzlösungen sind verwendbar und liefern hervorragend gute Resultate. Eine sehr gute derartige Vorschrift für einfaches Uebertragungspapier veröffentlichte Ott (Phot. Corresp. 1879, S. 68): Es werden 500 g Gelatine in 10 Liter Wasser gelöst und 35 g Chromalaun (in Wasser gelöst) der warmen Gelatinelösung allmählich zugesetzt, wonach man diese Mischung heiss und mit 1 Liter concentrirter Lösung von weissem Schellack in Borax zusetzt; man wendet dieses Gemisch warm an, damit die Borax-Schellacklösung sich nicht zersetzt und gefällt wird.

[Zur einfachen Uebertragung können auch Papiere mit Kautschukpräparation verwendet werden. Allerdings verwendet man letztere meistens nur für die provisorische Unterlage beim doppelten Uebertragungsprocess s. u.]

4. Coagulirtes Albuminpapier als einfaches Uebertragungspapier

gibt den fertigen Bildern etwas mehr Glanz als gelatinirte Papiere. Man taucht einfaches Albuminpapier $^1/_2$ Stunde in starken Alkohol, wobei das Eiweiss coagulirt und seine Löslichkeit in Wasser grösstentheils einbüsst. Leider ist diese Methode unsicher, indem bei dieser Procedur das Eiweiss nicht völlig coagulirt.[5]) Bei einfach albumi-

---

1) Scamoni, Handb. der Heliographie. 1872, S. 25. Phot. Arch. Bd. 16, S. 195.

2) Phot. Arch. Bd. 14, S. 223. Despaquis und Braquehais, Bull. Soc. Franç. Phot. 1869. S. 89. Edwards, ibid. 1869, S. 119. Vidal, Phot. Arch. Bd. 11, S. 108.

3) Z. B. 3 Thl. Schellack, 1 Th. Borax und 30 Thl. Wasser (kochen).

4) Alkoholische Lösungen schlagen leichter durch das Papier.

5) Deshalb tauchte Blaire das mit dem Pigmentpapiere zusammengequetschte, mit Alkohol coagulirte Albuminpapier einige Secunden in kochendes Wasser, um die Coagulirung zu vervollständigen, darauf in lauwarmes, um das Bild zu entwickeln Phot. Arch. 1869, S. 153); dabei leidet oft das Bild durch das siedende Wasser.

nirtem Papier gelingt das Coaguliren hinlänglich, bei doppeltem Albuminpapier aber schwierig. Wenn das Albumin nicht vollständig unlöslich gemacht ist, so hebt sich beim Entwickeln des Pigmentbildes das letztere in Blasen ab und geht verloren. — Coagulirtes Albuminpapier wird gegenwärtig in der Praxis nicht mehr als einfaches Uebertragungspapier verwendet.

5. Caseïnpapier.

Grand verwendete zur Präparation des Entwickelungspapieres eine Lösung von Caseïn in Ammoniak mit nachfolgendem Alaunbad; solches Papier ist undurchdringlich für Wasser. Das auf diesem Papier entwickelte Pigmentbild wird mit gelatinirtem Uebertragungspapier zusammengequetscht; durch Baden in verdünntem wässerigen Ammoniak wird Auflösung des Caseïns und Abtrennung des Entwickelungspapieres bewirkt (Bull. Soc. franç. 1875, S. 65).

B. Das Uebertragen der Pigmentcopien auf das einfache Uebertragungspapier.

Der einfache Uebertragungsprocess auf Papier liefert glanzlose Bilder, welche sich für Porträte, Landschaften, Gemälde etc. sehr gut ausnehmen.

Das Uebertragungspapier wird etwas grösser als das Pigmentbild geschnitten und gleichzeitig (aber nicht in unmittelbarer Berührung) mit dem Pigmentpapier 1—2 Minuten in eine geräumige Tasse mit kaltem Wasser getaucht. Das Pigmentpapier rollt sich anfangs, dann wird es glatt. Man trägt unmittelbar nach dem Eintauchen Sorge, dass keine Luftblasen am Pigmentpapier haften, indem man sowohl von der Vorder- als Rückseite mit einem sehr weichen Schwamme (unter Wasser) über das Papier streicht. Sowie das Pigmentpapier ganz flach liegt, legt man es (stets unter Wasser) mit dem einfachen Uebertragungspapier, Schicht an Schicht, zusammen, hebt beide aufeinander liegende Papiere (unter Vermeidung von Luftblasen) heraus und legt sie auf eine starke Glas- oder Zinkplatte; das Uebertragungspapier kommt hierbei unten zu liegen. Dann bedeckt man das Ganze mit einem Stück dünner Kautschukleinwand oder Wachstaffet und streicht mit dem Quetscher stark darüber (von der Mitte gegen die Ränder), damit alles Wasser und alle Luftblasen vollständig entfernt werden. Die beiden Papiere werden dann ganz eben.

Wenn die Bilder klein sind, so ist es bequem, mehrere Bilder auf ein und denselben Bogen Uebertragungspapier zu bringen.

Wenn die Pigmentschicht nicht überexponirt und nicht zu lange im Wasser gelegen war, so klebt und hängt sie fest am Uebertragungspapier.[1] Aber wenn die Ränder des Bildes keinen Sicherheits-

1) Das Anhaften des belichteten Pigmentpapieres an dem einfachen Uebertragungspapier oder einer anderen in Wasser löslichen Unterlage erfolgt durch Adhäsion. Die Adhäsion erfolgt am besten, wenn die Gelatine des Pigmentpapieres grösstentheils, aber noch nicht vollständig mit Wasser vollgesogen ist. Man erkennt dies daran, dass trockenes Pigmentpapier sich nach einwärts rollt, im Wasser sich allmählich streckt

rand hatten, sondern ans Licht kamen, oder das Papier überexponirt war und die Oberfläche des Pigmentpapieres unlöslich wurde, dann klebt es nicht mehr und das Adhäriren der Bildschicht mit dem Uebertragungspapier findet nicht oder nur unvollkommen statt.

Die Zeitdauer, während welcher das Bild im Wasser bleibt, ist nicht gleichgültig, ebenso die Temperatur des Wassers, welche sehr kalt sein soll (10—15 Grad C.). Wenn das Bild zu kurze Zeit im Wasser ist, so setzt sich oft eine Masse von sehr kleinen Luftbläschen zwischen das Bild und Uebertragungspapier, weil die Gelatine, indem sie anschwillt, Luft durch die Poren des Papieres aufnimmt. — Wenn nun das Verweilen im Wasser sehr lange ist, so nimmt die Gelatine zu viel Wasser auf und adhärirt nicht oder wenigstens erst nach langem und starken Abstreichen. — Wenn das Wasser warm ist (15—20 Grad), so darf die Dauer des Eintauchens nur sehr kurz sein, höchstens 15—20 Secunden, was unbequem ist und oft auch zu Misserfolgen führt. Aber wenn man sehr kaltes Wasser (5—10 Grad C.) hat, so kann man ohne Nachtheil die Bilder schon nach 50 Secunden herausnehmen oder sie auch 2 bis 3 Minuten darin lassen; so ist das Uebertragen leichter auszuführen.

Sobald die Blätter übertragen sind, muss man sie flach aufeinander legen, damit sie nicht ganz trocken werden[1]); adhäriren die Papiere vielleicht schwierig aneinander, so beschwert man sie unter einer Lage von Kautschukleinwand und einer Glasplatte. Man kann 5—10 Minuten nach dem Uebertragen zum Entwickeln schreiten, aber nicht früher, sonst könnte sich das Pigmentpapier wieder vom Uebertragungspapier loslösen. Dagegen kann man das Entwickeln ohne Schaden einige Stunden später vornehmen, wenn die Papiere vor dem Austrocknen geschützt sind.

Wenn einmal die Bilder übertragen und in Folge dessen durchfeuchtet sind, braucht man sie nicht mehr gegen das Tageslicht zu schützen, wenn es nicht zu hell ist, weil das chromische Pigmentpapier nur so lange empfindlich bleibt, als es trocken ist.

---

und beim vollständigen Vollsaugen mit Wasser dann nach auswärts rollt. Das nicht vollständig mit Wasser vollgesogene Pigmentpapier adhärirt an der Unterlage sehr gut, indem es die geringen Mengen Wasser, welche sich zwischen Pigmentschicht und Unterlage befinden, nachträglich noch einsaugt und dadurch innig zusammenhängt; auch die Nässe von der Rückseite des Papieres saugt sich ins Innere, woher das scheinbare rasche Trocknen des aufgequetschten Pigmentpapieres stammt.

2) Wenn das Wasser in grösseren Mengen an den Rändern steht, so durchdring es die Schicht, welche dann an den Rändern losgeht; in diesem Falle quetscht man die Papiere besser aus, oder nimmt mit einem trockenen Schwamme von der Rückseite und den Rändern der aneinander gequetschten Papiere das überschüssige Wasser weg.

EINUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

DAS ENTWICKELN DER PIGMENTBILDER.

I. Manipulationen beim Entwickeln der Pigmentbilder.

Das „Entwickeln" oder correcter gesagt: das Auswaschen der belichteten Pigmentbilder geschieht durch Behandeln der mit dem Uebertragungspapier zusammengequetschten Pigmentpapiere mit warmem Wasser in geräumigen Schalen.

Diese Operation soll bei gutem Tageslichte geschehen, damit man die Beschaffenheit des Bildes richtig beurtheilen kann.

Man benöthigt hierzu Zink- oder Kupferblechschalen, welche mit warmem Wasser gefüllt oder direct zur Erwärmung des darin befindlichen Wassers (z. B. mittels Leuchtgas) eingerichtet sind.[1]) Hierzu dient ein Tisch mit eingesetzten Blechkasten (*A*, *B* Fig. 124) und darunter gestelltem Gasbrenner. An Stelle der mit flachen Böden versehenen Tassen erscheint die Verwendung von verkehrt dachförmig vertieften (\/) Blechwannen, wie Fig. 125 darstellt, von Nutzen,[2]) dies gilt insbesondere dann, wenn es sich um die Herstellung von Pigmentbildern auf Glas, Porzellan, Metall oder anderer steifer Unterlagen handelt, weil man in diesem Falle sehr leicht die Platten (Schicht nach unten) in die Warmwasserwanne einlegen und während der Entwickelung und freiwilligen Auflösung der Gelatine sich selbst überlassen kann.

---

1) In grossen Etablissements, welche Pigmentdrucke für den Kunstverlag erzeugen, z. B. bei Hanfstängl in München, werden die geräumigen kupfernen Blechwannen (mit flachem Boden) mit Hilfe von Dampfheizung erwärmt; dies wird durch eine Kupferröhre, welche im Inneren der Wanne nächst des Bodens rings herumläuft, bewirkt. Da diese Dampf- oder eventuell Warmwasser-Heizungen regulirbar sind, so kann man die richtige Temperatur leicht einhalten. Beim Arbeiten in grösserem Massstabe verwendet man zwei nebeneinander befindliche Kupferwannen, in deren einer man die Bilder bis zur Ablösung des Pigmentpapieres vom Uebertragungspapier belässt, während man in der zweiten fertig entwickelt.

2) Empfohlen von Norden (Phot. Arch. 1877, S. 21).

Benutzt man den abgeschrägten Trog, so legt man unter die Pigmentpapiere eine Glasplatte, damit sich die Papiere nicht am Boden des Troges zusammenrollen, sondern flach liegen (bei Uebertragen von Pigmentbildern auf eine Glasunterlage ist die Einlage einer Glasunterlage überflüssig).

Man legt das auf die Unterlage (z. B. das einfache Uebertragungspapier etc.) aufgequetschte Pigmentpapier (s. S. 393) in eine derartige Schale mit Wasser von beiläufig 40 Grad C. und taucht das Papier ganz unter das warme Wasser, so dass das Pigmentpapier nach oben zu liegen

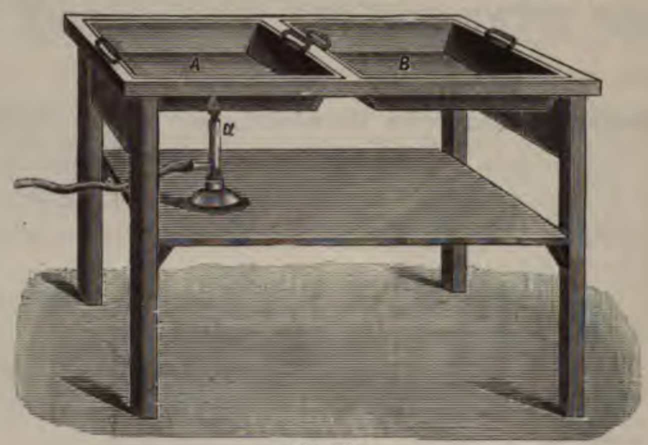


Fig. 124.

kommt. Das Wasser in der Schale, resp. das Papier wird fortwährend in mässiger Bewegung gehalten, damit das eingetauchte Papier unter Wasser bleibt und damit das Eindringen des warmen Wassers begünstigt wird. — In geräumigen Schalen kann man mehrere Bilder auf einmal entwickeln, wenn man sie nach einander einlegt.



Fig. 125.

Wenn Luftblasen aufsteigen, so entfernt man sie von den Papieren, indem man das Wasser mit der flachen Hand über die Papiere giesst. Nach Verlauf von $1/4$ bis 1 Minute[1]) sieht man die farbige Pigmentmasse locker werden und an den Rändern hervorquellen und es lösen sich unter dem Einfluss des in Bewegung gehaltenen warmen Wassers die Ecken des Bildes los. Durch Befühlen der Ecken zwischen den Fingern erkennt man den Zeitpunkt, wo die Pigmentmasse ganz erweicht und locker ist, wonach man das Pigmentpapier an einer Ecke fasst und dasselbe, von

1) Je nach der Belichtungszeit, dem Alter des chromirten Pigmentpapieres, der Temperatur des Wassers etc. variirt der Zeitpunkt der Ablösung des Pigmentpapieres.

dem an derselben Ecke festgehaltenen Uebertragungspapier unter Wasser mit geringer Kraftanwendung herabzieht.[1])

Das Bild, welches man anfangs auf der Oberfläche des Uebertragungspapieres sieht, ist von der gefärbten Gelatinemasse bedeckt. Bald lösen sich die überschüssigen löslichen Gelatinetheile in dem Wasser, das Bild erscheint und tritt immer klarer hervor. Um das Entwickeln des Bildes zu beschleunigen, schüttet man warmes Wasser aus der Schale mit der Hand oder mittels eines Topfes oder dergl. auf das Bild, wodurch das Abspülen der anhaftenden Gelatinetheile beschleunigt wird.[2]) Das Bild wird hierdurch allmählich klar entwickelt; die Entwickelung ist beendigt, wenn das Bild beim Herausnehmen aus dem Warmwasserbade keine farbige Masse mehr ablaufen lässt. Die Pigmentbilder sollen in nassem Zustande ein wenig heller sein, als man sie schliesslich haben will, weil sie beim Trocknen, etwas (aber nicht viel) nachdunkeln.

II. Erkennung und Correctur von nicht ganz richtig belichteten Pigmentbildern während des Entwickelns in warmem Wasser.

Wenn die Belichtungszeit beim Copiren des Pigmentpapieres ganz richtig war, so resultirt beim Entwickeln im Warmwasserbade bei einer Temperatur von ca. 40 Grad C. ein brillantes Pigmentbild mit allen Mitteltönen.

War die Copirzeit zu kurz, so entwickeln sich die Schwärzen allein, während die Mitteltöne und die Details in den Weissen nach und nach durch das lauwarme Wasser weggenommen werden; das Bild verschwindet allmählich und ist unbrauchbar. — Gegenmittel: Man entwickle die Pigmentbilder in weniger warmem Wasser, z. B. in solchem von 35 Grad C.; war das Negativ ein normales und die Belichtungszeit nicht allzulang, so wird man die Copien mit dieser Behandlung retten können. Die weiteren Copien belichtet man dann länger. Wenn das Negativ sehr hart war, so lassen sich die Weissen schwer ausexponiren. Ist der Fehler am Negativ nicht allzugross, so kann man das Chrombad beim Sensibilisiren des Pigmentpapieres um 1 Proc. stärker nehmen (bis ungefähr 5 g Kaliumbichromat auf 100 ccm Wasser), denn stärkere Chrombäder bewirken weichere Copien (s. S. 369 und 385).

War die Copirzeit zu lang, so entwickelt sich das Pigmentbild nur schwierig; das ganze Bild erscheint schleierig, es mangeln die reinen

1) Gewaltsames Wegziehen des Papieres verursacht das Auftreten von Streifen im Bilde, sowie das Wegreissen von Bilddetails.

2) Durch locales Aufgiessen von warmem Wasser mittels eines Napfes oder einer Theekanne kann man die Pigmentbilder partiell abschwächen.

Weissen, weil zufolge der zu langen Copierzeit die Bildschicht zu sehr unlöslich wurde und sich deshalb in lauwarmem Wasser nicht mehr hinlänglich auflöst. In diesem Falle muss man das Wasser im Entwickelungstroge stärker erhitzen und es auf beiläufig 50 Grad C. bringen, wonach sich die Mitteltöne allmählich entwickeln, das Bild klärt sich nach und nach, indem die halbunlösliche Gelatine der Pigmentmasse sich in dem heisseren Wasser auflöst. War die Copirzeit nicht übertrieben lang, so kann man die Pigmentbilder auf diese Weise noch gut entwickeln. Giesst man das heisse Wasser mittels der hohlen Hand oder aus einer Kanne in breitem Strahle und reichlichem Gusse über das Pigmentbild (welches auf einer Unterlage, z. B. einer Glasplatte, liegt), so nimmt es die schwer löslichen Pigmentmassen leichter mit sich fort, jedoch werden bei gewaltsamer Ausübung dieser Procedur die zarten Halbtöne gefährdet.

Mitunter lösen sich die Ränder des Pigmentbildes los. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, dass beim Uebertragen das kalte Wasser sich an einer Ecke angesammelt und stehen blieb und in Folge dessen die Gelatine durchdrang; ferner kann dies erfolgen, wenn der „Sicherheitsrand“ am Negativ mangelt (s. S. 384) oder die Ränder des Bildes durch irgend eine Unvorsichtigkeit dem Lichte ausgesetzt waren.

III. Einfluss der Copirdauer und der Temperatur des Warmwasserbades auf den Charakter des Pigmentbildes.

Bis zu einem gewissen Grade kann man Variationen im Copirgrade durch die verschiedene Temperatur des warmen Wassers beim Entwickeln ausgleichen. Entwickelt sich das Pigmentbild in Wasser von 40 Grad C. nicht klar, d. h. ist es in Folge zu langer Exposition schleierig und sehr schwerlöslich geworden, so erhitzt man das Entwicklungswasser stärker, z. B. auf 50—60 Grad C., worin das Bild sich alsbald weiter entwickelt; wird das Wasser zu sehr erhitzt, so zieht das Pigmentbild Blasen und hebt sich ab, deshalb muss man mit der Anwendung von sehr heissem Entwickelungswasser vorsichtig sein, da hierin die zarten Bilddetails leicht verloren gehen. Von einem richtig copirten Bild, welches bei 40 Grad C. ganz ausentwickelt ist, nimmt Wasser von 50—60 Grad C. viele Details weg.

Reichlich exponirte Copien wird man in wärmerem Wasser entwickeln (45—50 Grad C.); kurz exponirte in weniger warmem Wasser (circa 35 Grad C.); ferner wird eine verschieden lange Dauer beim Entwickeln der Copien im Warmwasserbade es ermöglichen, dass man eine gleichmässige grössere Anzahl von Pigmentbildern herstellen kann, selbst dann, wenn sie nicht ganz genau gleich copirt waren.

War die Differenz im Copirgrade der Pigmentbilder jedoch eine grössere, so wird der Charakter der Pigmentbilder verschieden werden, selbst wenn man die Entwickelung entsprechend danach vornimmt. Die Bilder werden merklich kräftiger, wenn man die richtige Copirdauer um ein Drittel oder ein Viertel überschreitet und sie mit heissem Wasser von 45—50 Grad C. entwickelt, als wenn man sie kürzer copirt und mit Wasser von 35 Grad C. entwickelt.

IV. Partielles Aufhellen der Pigmentbilder und locales Entwickeln der Pigmentbilder während der Entwickelung im Warmwasserbade.

Mitunter ist es erwünscht, dass man einzelne Partien des Pigmentbildes hell macht, welche zufolge der Unvollkommenheit der Matrize im Verhältniss zu den anderen Bildtheilen zu dunkel copirt waren. Will man einen Theil des Bildes aufhellen, so giesst man warmes Wasser in breitem Strahle darauf. Der warme Wasserstrahl befördert auf mechanische Weise die Auflösung der Gelatinemasse und hellt an der betreffenden Stelle das Bild auf. Breite Flächen hellt man auf, indem über das Bild mit der hohlen Hand das warme Wasser giesst, während man die Wirkung localisiren und nach Belieben an den passenden Ort lenken kann, wenn man das warme Wasser aus einem Gefäss mit Ausgussschnabel (Fig. 126) oder einer Theekanne aufgiesst. Man muss sich aber in acht nehmen, einen allzu starken scharfen Wasserstrahl auf eine eng begrenzte Stelle gewaltsam aufzugiessen, weil durch die Gewalt des Wasserstrahles Details des Pigmentbildes weggerissen werden (besonders in den hellen Partien).



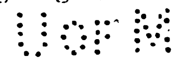
Fig. 126.

Das Bewegen des Wassers und Aufgiessen desselben mit der flachen Hand befördert gleichfalls durch mechanische Wirkung die Entwickelung.

Es kommt vor, dass die Farbe des Pigmentpapieres sich in warmem Wasser zu Körnchen zusammenballt, welche sich an das klebrige Bild anhängen. Dies tritt meistens ein, wenn in demselben Wasserbade schon eine grössere Anzahl von Pigmentbildern entwickelt wurde, wenn das Wasser beim Entwickeln nicht bewegt wurde und wenn mehrere Bilder aufeinander liegen.

V. Einfluss der alkalischen oder sauren Reaction des Wassers beim Uebertragen und Entwickeln der Pigmentbilder.

Die alkalische oder saure Reaction des Wassers, in welches die Pigmentbilder vor der Uebertragung gelangen, sind von Einfluss auf



das Resultat (vergl. S. 333). Versetzt man das Wasser, in welches man die Pigmentcopien einweicht, bevor und während man sie mit dem Uebertragungspapier zusammenquetscht (s. S. 393) mit $^1/_2$ Proc. Soda, Pottasche oder Ammoniak (2 ccm pro 5 Liter Wasser), so geht die Entwickelung in warmem Wasser leichter vor sich. Auch Zusatz von etwas Ammoniak zum warmen Entwickelungswasser (im angegebenen Verhältnisse) beschleunigt die Auflösung der Gelatinepigment-Mischung (vergl. S. 334). Zu viel Alkali macht das Bild körnig oder erzeugt Netzstructur und verursacht eventuell beim Entwickeln im Warmwasserbade Blasenziehen und Abschwimmen des Pigmentbildes von der Unterlage; bei geringem Alkalizusatze kommt dies nicht vor, weshalb man von diesem Zusatze bei Pigmentbildern, welche sich schwierig lösen, Gebrauch machen kann.

Auf diese Wirkung der alkalischen Reaction machte zuerst Monckhoven[1]) aufmerksam, welcher auch fand, dass Zusatz von $^1/_2$ Proc. Schwefelsäure zum Wasser beim Einweichen und Anquetschen der Bilder an die Unterlage das langsame und schwierige Entwickeln der Pigmentschicht in warmem Wasser verursacht, aber freie und sehr transparente Glasdiapositive geben soll.

Debenham empfahl zum Abschwächen zu stark copirter Pigmentbilder: eine schwache Lösung von Soda[2]); ähnlich wirkt Chlorkalk, unterchlorigsaures Natron, Chlorwasser (Simpson[3]). — Essigsäure wirkt so sehr lösend auf Gelatine, dass man sogar damit die Pigmentbilder kalt entwickeln kann (Liesegang[4]); ähnliches gilt von Rhodanammonium- oder -Kaliumlösungen, jedoch ist die Wirkung keine regelmässige.

---

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1876; Phot. Corresp. 1876, S. 127. — Ferner siehe Riewel, Phot. Corresp. 1876, S. 217.

2) Bull. Soc. franç. 1876. S. 60.

3) Phot. Archiv 1868. S. 28.

4) Phot. Archiv 1870. S. 33.

ZWEIUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

WASCHEN UND ALAUNIREN DES ENTWICKELTEN PIGMENTBILDES.

Sobald das Pigmentbild im Warmwasserbade hinlänglich entwickelt und alle lösliche Gelatinemischung ausgewaschen ist, so dass das Bild beim Herausheben aus dem warmen Wasser keine farbige Masse mehr herabfliessen lässt, unterbricht man den „Entwicklungsprocess“. Das Bild zeigt ein starkes, gequollenes Relief, welches in nassem Zustande sehr leicht verletzlich ist, weshalb man dasselbe nur am Rande anfassen darf. Es wird in eine Schale mit kaltem Wasser gelegt oder man spült das noch anhängende trübe Wasser, welches vom Entwickelungsprocess noch anhängt, mittels eines breiten mässigen Strahles von kaltem Wasser ab. Hierauf kann man das Pigmentbild mit Klammern an einer horizontal gespannten Schnur, oder einem Querstab aufhängen, wonach man die Bilder freiwillig trocknen lässt.[1])

Auf diese Weise kann man das Pigmentbild fertig machen, jedoch ist es empfehlenswerth, wenn man das fertige Bild in einem Alaunbade härtet, wobei die Gelatine desselben ganz unlöslich und das Bild völlig fixirt wird. Dies geschieht in der Weise, dass man das entwickelte Bild von dem Warmwasserbade weg in eine Schale mit kaltem Wasser legt, daselbst abspült und dann in ein Alaunbad gelegt.

Das Alaunbad besteht aus einer Lösung von:

Wasser	20 Theile,
Pulversirtem Alaun . . .	1 Theil.

In diesem Bade, welches in reichlicher Menge anzuwenden ist, werden die Pigmentbilder während 10 Min. bis 1 Stunde belassen. Es lösen sich im Alaunbade die letzten Reste des Bichromates auf, welche im Papiere zurückleiben;[1]) die Schicht, welche klebrig und ohne Festigkeit

1) Es verschwindet die letzte Spur der Gelbfärbung, welche man namentlich bei kurz entwickelten Pigmentbildern im durchfallenden Lichte beobachten kann und von anhängenden Spuren von Chromsalz herrühren. — Alaun löst sich in gewöhn-

ist, verliert ihre Klebrigkeit und wird unlöslich; auf diese Weise gewinnen die Pigmentbilder an Widerstandsfähigkeit. Die Alaunlösung wird dann durch Abspülen und $^1/_4$ bis einstündiges Legen in hinreichend viel Wasser entfernt und das fertige Pigmentbild dann zum Trocknen aufgehängt.

Pigmentdrucke auf Kreidepapier (s. S. 389) waschen sich schwieriger aus und müssen längere Zeit (mindestens 1 Stunde) im Alaunbade bleiben, damit alles Chromsalz beseitigt wird, wonach man $^1/_4$ Stunde wäscht und dann trocknet.

Das einmal trockene Pigmentbild zeigt nur mehr ein sehr schwaches Relief und ist gegen mechanische Verletzung sehr widerstandsfähig.

Alaunbäder zum Härten und zur Erhöhung der Haltbarkeit der entwickelten Pigmentbilder sind seit Langem in Gebrauch, [Liesegang,[1]) Monckhoven,[2]) Liebert,[3]) Wilson,[4]) Riewel,[5]) Boivin,[6]) Vidal.[7])] Aehnlich wie Alaun wirkt Thonerdesulfat. Chromalaun wirkt energischer härtend, macht jedoch mitunter die Copien etwas grünlich — Auch Formaldehyd härtet Gelatine (s. Eder's Jahrbuch f. 1895, S. 460). — Alkoholihche Tanninlösung (5proc.) gibt nach Waterhouse[8]) den auf Kupferplatten übertragenen Pigmentbildern, welche zu Zwecken der Photogalvanographie dienen sollen, ein geeignetes Korn und härtet sie (vergl. Husnik,[9]) dies Körnen erfolgt aber nicht immer, sondern nur, wenn man das Pigmentbild in Wasser von 20—27 Grad C. überträgt (vergl. Waterhouse[10])). Auch concentrirte mit Essigsäure angesäuerte Eisenvitriollösungen körnen in analoger Weise Pigmentbilder auf Kupfer (Placet).[11])

---

lichem harten Wasser unter Bildung einer weissen Trübung auf; der weisse Niederschlag setzt sich, falls er in grösserer Menge vorhanden ist, an die Bilder an. Trübe Alaunbäder sollen filtrirt und nicht öfter als 2—3 Tage verwendet werden. Zusatz einer kleinen Menge von Schwefelsäure (2 Tropfen pro 1 Liter Alaunlösung) klären die von hartem Wasser getrübten Alaunbäder; die meisten, aber nicht alle Pigmentfarben vertragen diesen schwachen Säuregehalt.

1) Phot. Archiv. Bd. 17, S. 29.
2) Kohlephotogr. S. 81.
3) Phot. au charbon S. 62.
4) Phot. Mitth. Bd. 4, S. 96.
5) Phot. Corresp. Bd. 13, S. 216.
6) Phot. Corresp. Bd. 12, S. 128.
7) Phot. au Charbon 1877, S. 11 u. A.
8) Phot. Mitth. Bd. 15, S. 142.
9) Phot. Corresp. 1878. S. 247.
10) Bull. Associat. Belge de Phot. 1881. Bd. X, S. 370.
11) Liebert's Photogr. en Amerique. 1878. S. 620.

DREIUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

RETOUCHIREN UND AUFZIEHEN DER PIGMENTBILDER. — LACKIREN UND EMAILLIREN DER PIGMENTBILDER UM IHNEN HOCHGLANZ ZU ERTHEILEN.

I. Aufziehen und Retouche.

Die Pigmentbilder auf Papier werden, wie andere Photographien auf Carton mittels Stärkekleister, Gummi oder anderen gebräuchlichen Klebemitteln aufgezogen. Man muss sich hüten, Kleister auf die Bildseite zu bringen, weil dieser sich nicht leicht ohne Beschädigung des Bildes beseitigen lässt. Auch reibe man die Pigmentbilder nicht direct fest, sondern lege ein Stück trockenes Papier darüber.

Die Retouche der Pigmentbilder erfolgt in derselben Weise, wie bei Albuminbildern für die Partien, welche mit dem Pinsel retouchirt werden müssen; man taucht einen Streifen Pigmentpapier einen Augenblick in warmes Wasser, die Schicht wird flüssig, und mit dieser Farbe retouchirt man sodann;[1]) oder man arbeitet mit Pastellfarben; durch Radiren oder Ausschaben mit Ossa sepia kann man leicht Details in die Weissen bringen.

Je nachdem das Bild mehr oder wenig rauh ist, kann man auch den Wischer anwenden, um Kraft in die Schwärzen zu bringen. Für diese letztere Art verwendet man, z. B. für bräunliche Töne, 1. Kienruss, ganz fein pulverisirt; 2. Carmin in Stücken. Diesen Carmin pulverisirt man und siebt ihn durch ein Sieb von sehr feiner Seide. Man vermischt nun den Kienruss mit dem Carmin (gleiche Theile) ganz innig, nimmt davon auf den Wischer und bedient sich desselben, um Kraft in die Schwärzen zu bringen (Monckhoven). Nimmt das Bild die Staubfarben nicht gut an, so kann man etwas Graphit zum Pulver fügen, oder man taucht das Pigmentbild, sobald es noch feucht ist, in eine Mischung von 1 Thl. Glycerin und 25 Thl. Wasser und lässt trocknen.

---

1) Diese Methode bietet die Garantie, dass man die Pigmentbilder mit genau derselben Farbe retouchiren kann, welche das Bild selbst aufweist. Monckhoven gab dies schon im Jahre 1876 in seiner „Kohlephotographie", S. 52 an.

II. Behandeln der Bilder mit Glanzwachs oder Cerat.

Wenn die Pigmentbilder trocken sind, schreitet man zum Wachsen mit Glanzwachs oder Cerat, wie man es für Albuminbilder im Gebrauch hat. Eine derartige gute Cerat-Mischung erhält man aus 1 Thl. weissem geschabtes Wachs und 10 Thl. warmem Benzin; man lässt die Mischung erkalten. Man nimmt etwas davon auf ein Stückchen Flanell und reibt es tüchtig auf dem Bilde herum. Es ist besser, die Bilder erst nach dem Satiniren zu wachsen; sie erhalten dadurch mehr Tiefe.

III. Pigmentbilder mit Hochglanz.

Die Bilder vom einfachen Uebertragungsprocess sind matt und bleiben keineswegs so brillant, wie sie im Wasser aussehen. Mitunter wird verlangt, dass sie Hochglanz bekommen.

Zu diesem Zwecke verfährt man nach Monckhoven folgendermassen: Man lackirt mittels des Pinsels das trockene Pigmentbild mit folgendem Firnisse:

Gummi dammar	100 g,
Benzin	1 Liter.

Einmal trocken ist das Bild, wenn auch etwas körnig, doch schön glänzend.

Nach folgender Methode erhält man einen Glanz, der demjenigen des Albuminpapieres gleichkommt. Aber er ist nur dann empfehlenswerth, wenn die Bilder vorher retouchirt, nicht auf Carton geklebt und nur schwach mit folgender Lösung gewachst sind:

Wachs	10 g,
Benzin	½ Liter,

wie wir dies bei dem Capitel „Das Retouchiren“ (S. 403) gesagt haben. Dieser Wachsfirniss hat den Zweck, die Retouche zu schützen.

Ein gereinigtes Spiegelglas wird mit Wachs überzogen und collodionirt, wie dies unter dem Capitel: „Der doppelte Uebertragungsprocess auf Glas“ beschrieben ist. Darauf wird das Bild zwei Minuten lang in kaltes Wasser getaucht und mit der Bildseite auf die Collodionschicht gelegt. Die Kautschukleinwand wird dann auf das Papier gelegt und das Ganze mit dem Quetscher angepresst, damit das Bild haften bleibt. Man lässt es alsdann trocknen. Mit einem Federmesser trennt man das Bild vom Glase los, von welchem das Bild nun seinen Glanz hat. Nach dem Aufkleben verliert das Bild diesen starken Glanz, aber behält den des Albumins, besonders nach dem Satiniren.

Wenn man das Bild auf das collodionirte Spiegelglas gebracht hat, wie eben gesagt wurde, klebt man mit Stärkekleister mehrere Blätter

gewöhnlichen Papiers (eines nach dem andern) auf die Rückseite des Bildes, streicht nach jedem Blatt ab, damit es glatt wird, und erhält auf diese Art Carton. Wenn das Ganze trocken ist, löst man es ab, und legt das Bild, welches seinen hohen Glanz behält, in ein Passe-partout.

Eine andere Methode, welche allerdings complicirter ist, liefert emaillirte Bilder mit schönem Glanz.

Man nimmt ein gut geputztes Spiegelglas und übergiesst es mit dünnem Collodium, das folgendermassen zusammengesetzt ist:

Aether	1/2 Liter,
Alkohol	1/2 Liter,
Collodionwolle . . .	4 g.

Man lässt die Schicht vollständig trocken werden, was gewöhnlich zwei Stunden dauert, ohne die Glasplatte ins Wasser zu tauchen. Andererseits weicht man 100 g Gelatine in 3/4 Liter Wasser (750 ccm) auf und nach Verlauf von einer Stunde erwärmt man die Flüssigkeit im Wasserbade auf 40 Grad C.

In 250 ccm warmem Wasser löst man 1 1/2 g Chromalaun und giesst diese Lösung langsam in die aufgelöste Gelatine, unter fortwährendem Umrühren mit einem Glasstab. Man filtrirt dann das Ganze durch sehr feinen Mousselin in eine Schaale von Zink, die selbst wieder in lauwarmem Wasser steht. Man vertreibt die Blasen mit einem Papierstreifen, den man ein oder zweimal über die Oberfläche der Flüssigkeit zieht.

Das Bild vom einfachen Uebertragungsprocess[1]) (und ebenso die vom doppelten Uebertragungsprocess, welches wir später beschreiben werden), wird, mit der Bildseite unten, auf dieses Bad gelegt, gerade so, wie wenn man Albuminpapier auf dem Silberbad sensibilisirt. Man nimmt es nach Verlauf von einer Minute weg, legt es dann auf das collodionirte Glas,[2]) die gelatinirte Seite auf das Collodion. Man Man bedeckt es mit der Kautschukleinwand, entfernt mit dem Quetscher die überflüssige Lösung und lässt es dann trocken werden. Das trockene Bild löst man mit einem Federmesser ab. Es ist sehr glänzend und gewinnt dadurch an Kraft und Tiefe. — Matte Bilder werden jedoch in der Regel vorgezogen

1) Nicht auf Carton geklebt, aber retouchirt, ohne gewachst zu sein.

2) Dies muss leicht bis zur Handwärme erwärmt werden, wenn es gut gelingen soll.

VIERUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

ALLGEMEINE ÜBERSICHT ÜBER DEN DOPPELTEN ÜBERTRAGUNGSPROCESS.

Der doppelte Uebertragungsprocess hat den Zweck, Pigmentbilder nach gewöhnlichen Negativen in richtiger Stellung zu erhalten, d. h. keine verkehrten, wie beim einfachen Uebertragungsprocess.

Beim doppelten Uebertragungsprocess wird das Pigmentbild zunächst auf eine provisorische Unterlage gebracht, daselbst entwickelt (hierbei erscheint das Bild verkehrt), und von dieser provisorischen Unterlage weg auf eine definitive Unterlage übertragen (bei dieser nochmaligen Uebertragung wird das Bild wieder in die richtige Lage gebracht). Der Process gelingt nur in dem Falle, wenn das Pigmentbild an der provisorischen Unterlage nur insoweit adhärirt, dass es während der Entwickelung festhaftet. Die Oberfläche der definitiven Unterlage muss jedoch fester am Pigmentbilde adhäriren als die provisorische, wodurch das schliessliche Festhaften des Pigmentbildes an der definitiven Unterlage endgültig herbeigeführt wird.

Diese Operationen sind schwieriger auszuführen als die bei der einfachen Uebertragung und hängen von gewissen Kunstgriffen ab.

Beim doppelten Uebertragungsprocess kommen folgende Operationen in Betracht:

1. das Sensibilisiren und Copiren des Pigmentpapieres; dieses wird ganz in derselben Weise ausgeführt, wie für den einfachen Uebertragungsprocess (s. Capitel 47 und 368).
2. das Uebertragen des belichteten Pigmentbildes auf die provisorische Unterlage oder den „temporären Support“, welche von verschiedener Beschaffenheit sein kann, nämlich
   a) eigenartig präparirtes Papier, sogen. Entwickelungspapier“ oder „provisorisches Uebertragungspapier“,
   b) Spiegel- oder Opalglas,
   c) Ebonit, Celluloïd, Zinkblech oder emaillirtes Eisenblech.

3. das Entwickeln und Waschen der Pigmentbilder, welches ganz analog wie beim einfachen Uebertragungsprocess (s. Capitel 51) vorgenommen wird.
4. das Uebertragen des auf der provisorischen Unterlage entwickelten Pigmentbildes auf die definitive Unterlage. Diese definitive Unterlage oder „definitiver Support" kann verschieden sein, nämlich
   a) Papier, definitives Uebertragungspapier,
   b) Glas, Elfenbein, Holz, Metall oder diverse andere Unterlagen.

Wir wollen zuerst den doppelten Uebertragungsprocess auf Papier beschreiben.

VIERUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

ALLGEMEINE ÜBERSICHT ÜBER DEN DOPPELTEN ÜBERTRAGUNGSPROCESS.

Der doppelte Uebertragungsprocess hat den Zweck, Pigmentbilder nach gewöhnlichen Negativen in richtiger Stellung zu erhalten, d. h. keine verkehrten, wie beim einfachen Uebertragungsprocess.

Beim doppelten Uebertragungsprocess wird das Pigmentbild zunächst auf eine provisorische Unterlage gebracht, daselbst entwickelt (hierbei erscheint das Bild verkehrt), und von dieser provisorischen Unterlage weg auf eine definitive Unterlage übertragen (bei dieser nochmaligen Uebertragung wird das Bild wieder in die richtige Lage gebracht). Der Process gelingt nur in dem Falle, wenn das Pigmentbild an der provisorischen Unterlage nur insoweit adhärirt, dass es während der Entwickelung festhaftet. Die Oberfläche der definitiven Unterlage muss jedoch fester am Pigmentbilde adhäriren als die provisorische, wodurch das schliessliche Festhaften des Pigmentbildes an der definitiven Unterlage endgültig herbeigeführt wird.

Diese Operationen sind schwieriger auszuführen als die bei der einfachen Uebertragung und hängen von gewissen Kunstgriffen ab.

Beim doppelten Uebertragungsprocess kommen folgende Operationen in Betracht:

1. das Sensibilisiren und Copiren des Pigmentpapieres; dieses wird ganz in derselben Weise ausgeführt, wie für den einfachen Uebertragungsprocess (s. Capitel 47 und 368).
2. das Uebertragen des belichteten Pigmentbildes auf die provisorische Unterlage oder den „temporären Support“, welche von verschiedener Beschaffenheit sein kann, nämlich
   a) eigenartig präparirtes Papier, sogen. Entwickelungspapier“ oder „provisorisches Uebertragungspapier“,
   b) Spiegel- oder Opalglas,
   c) Ebonit, Celluloïd, Zinkblech oder emaillirtes Eisenblech.

3. das Entwickeln und Waschen der Pigmentbilder, welches ganz analog wie beim einfachen Uebertragungsprocess (s. Capitel 51) vorgenommen wird.
4. das Uebertragen des auf der provisorischen Unterlage entwickelten Pigmentbildes auf die definitive Unterlage. Diese definitive Unterlage oder „definitiver Support“ kann verschieden sein, nämlich
   a) Papier, definitives Uebertragungspapier,
   b) Glas, Elfenbein, Holz, Metall oder diverse andere Unterlagen.

Wir wollen zuerst den doppelten Uebertragungsprocess auf Papier beschreiben.

---

trägt nach Sawyer's System eine Schicht von unlöslicher Chromalaun-Gelatine, ist dann mit Schellack-Boraxfirniss überzogen, satinirt und mit Harz und Wachs eingerieben. Die käuflichen frischen Papiere kann man ohne weiteres als Entwickelungspapier verwenden. Aeltere oder bereits einmal gebrauchte Entwickelungspapiere (flexible support) reibt man (mittels Flanell) mit einer der folgenden Lösungen ein:

A.[1]			B.	
Terpentinöl . .	75 Thl.	oder:	Terpentinöl	100 Thl.
Gelbes Wachs . .	2 „		Gelbes Wachs . . .	2 „
Burgunder Harz .	3 „		Colophonium . . .	2 „

Man schmilzt das Wachs, fügt das Harz und dann das Terpentinöl hinzu.

Eine ähnliche Wachslösung wird von der Autotype Comp. verwendet und in den Handel gebracht. Auch Lösungen von Wachs in Benzin[2]) oder Aether[3]) oder Stearin[4]) sind zu diesem Zwecke verwendbar.

Auf derartigen Papieren werden die Pigmentbilder mit Hilfe von Wasser aufgequetscht, in warmem Wasser entwickelt und dann auf die definitive Unterlage übertragen, wie auf S. 415 genauer beschrieben ist.

Herstellung und Verwendung des Entwickelungspapieres, welches bei dem doppelten Uebertragungsprocess als provisorische Unterlage dient.

Das mit Schellack präparirte einfache Uebertragungspapier (s. S. 392) kann als Entwickelungspapier, welches beim Uebertragungsprocess als provisorische Unterlage dient, benutzt werden, wenn man es mit Wachspaste abreibt.

In der Regel benutzt man Papier, welches zuvor mit einer unlöslichen Chromalaun-Gelatineschicht überzogen und dann mit einer Schellack-Borax- oder Schellack-Ammoniaklösung (s. S. 392) überzogen ist.

Oder man überzieht das auf Seite 415 beschriebene Doppel-Uebertragungspapier mit Schellacklösung, trocknet und reibt es mit einer Auflösung von 15 g gelben Wachs in 1 Liter Benzin gut ab, damit sich das Bild später gut ablösen lässt (Liesegang).

---

1) Angegeben von Sawyer.

2) Lamy benutzt eine in der Wärme hergestellte und filtrirte Lösung von 1 Th. gelbem Wachs in 100 Thl. Benzin, womit ein Stück Flanell getränkt und auf die Schichtseite des Entwickelungspapieres aufgerieben wird. Man polirt die Schicht nachher mit einem trockenen Flanell nach (Lamy, Nouvelle Instruction pour l'emploi du papier au charbon 1881, S. 79).

3) Verwendet man anstatt des Terpentinöls für obige Wachslösungen Aether als Lösungsmittel, so trocknet die Schicht rascher, was für dringliche Arbeiten von Vortheil sein kann (E. J. Wall, Carbon printing 1894, S. 54).

4) Vidal benutzt für Zwecke der Doppelübertragung mattgeätztes Glas, welches mit einer Lösung von 5 Thl. Stearin in 100 Thl. Alkohol sehr dünn eingerieben ist, als provisorische Unterlage während der Entwickelung (Vidal, Photogr. au charbon 1877, S. 14).

Monckhoven überzieht Papier mit Schellack und Borax (so wie für einfaches Uebertragungspapier) und legt das einfache Uebertragungspapier platt auf einen Tisch und befestigt die Ränder mit Heftstiften. — Man macht eine Lösung von

Benzin	20 ccm,
Wachs	1½ g,
Dammarharz	2 g,
Fichtenharz	1 „

Dann nimmt man davon auf ein Stück Flanell und reibt es auf das Uebertragungspapier, worauf man mit einem Stück trockenem Flanell polirt. Das Papier erhält so einen gewissen Glanz, um so grösser, je mehr man Firniss genommen hat. Das Papier dient als Entwickelungspapier. Die Rückseite ist matt und die andere glänzend, das ist die Seite, welche das provisorische Bild aufnehmen wird. Die provisorische Unterlage kann mehrere Male nacheinander benuzt werden, jedoch unter der Bedingung, dass, wenn man sich ihrer bedient hat und sie sehr trocken ist, man sie platt auf einen Tisch legt, die Rückseite unten, und sie mit einem Flanelllappen reibt, welcher ein wenig mit folgender verdünnten Auflösung befeuchtet ist:

Benzin	100 g,
Wachs	1½ g,
Dammar	2 g,
Harz	1 g.

Man muss leicht reiben, um dem Papier seinen ursprünglichen Glanz wieder zu geben und verwendet es bald danach.

A. **Fisch**[1]) präparirt dünnes Papier mit einer Lösung von 5 oder 10 Proc. Gelatine in Wasser,[2]) trocknet und übergiesst mit einem Firniss von 5 Liter Wasser, 500 g weissem Schellack, 120 g Borax und 30 g Soda. Nach dem Trocknen werden die Blätter mit einer Lösung von 40 g Colophonium, 10 g gelbem Wachs und 1 Liter Terpentingeist eingerieben (mittels damit benetztem Flanell). **Vidal**[3]) verwendet gewöhnliches einfaches Albuminpapier als Entwickelungspapier, welches er durch Eintauchen in Alkohol oder Erwärmen auf circa 80 Grad C. coagulirt und dann in einer filtrirten Lösung von 2 g Fichtenharz, 15 g Stearin, 100 ccm Alkohol (warm gelöst) taucht, es sofort herauszieht, zum Trocknen aufhängt und dann mit Baumwolle an der Schichtseite reibt und polirt. Das darauf entwickelte Pigmentbild lässt sich trocken mittels gelatinirtem Doppelübertragungspapiere abziehen.

Marion[4]) verwandte aber Albuminpapier als Doppelübertragungspapier, indem er das auf irgend einer provisorischen Unterlage entwickelte Pigmentbild nach dem Waschen mit Albuminpapier, das auf der Rückseite gefeuchtet ist, zusammenpresste, dann heissen Wasserdämpfen aussetze, um die Albuminschicht unlöslich zu machen. Obwohl das Albuminpapier mehrmals für Pigmentdruck empfohlen wurde[5]), hat es sich dennoch nicht eingebürgert, weil es keine besonderen Vortheile gewährt.

---

1) A. **Fisch**, La Photographie au charbon. Paris 1894. S. 40.

2) Zusatz von Chromalaun ist vortheilhaft.

3) Bull. Soc. franç. 1871. S. 181. **Vidal**, Traité pratique de photogr. au charbon. Paris 1877. S. 12.

4) Bull. Soc. franç. 1868. S. 97.

5) **Marion**, Phot. Arch. Bd. 11, S. 108. **Jeanrenaud**, ibid. S. 34. **Davies**, Phot. News, 1875. S. 438, 486 und 490. Vergl. übrigens **Johnson**, „History of Carbon printing" Phot. News. 1875. S. 405. **Monckhoven** ibid. S. 418. Nach **Waldack**, Phot. News. 1877. S. 105, coagulirt Hitze (trockene und feuchte) und

Vidal,[1]) Lamy[2]) u. A. verwendeten auch reines Harzpapier. Der Letztere tränkte Papier mit einer Lösung von 100 ccm Methylalkohol und 12 g Schellack und trocknete; dasselbe wurde als Entwickelungspapier (als provisorische Unterlage) verwendet, wie gewöhnlich entwickelt, getrocknet, mit Doppelübertragungspapier zusammengequetscht, nach dem Trocknen gerollt und eine Stunde lang in Methylalkohol gesteckt, wonach man beide Papiere trennt und das Bild am Doppelübertragungpapier findet. Diese Methode kam ganz ausser Gebrauch.

Herstellung und Verwendung des Uebertragungspapieres (Doppeltransportpapier), welches beim doppelten Uebertragungsprocess als definitive Unterlage dient.

Während das Entwickelungs- oder das einfache Uebertragungspapier mit unlöslichen Schichten überzogen sind, welche dem warmen Wasser Widerstand leisten, werden die doppelten Uebertragungspapiere (Doppeltransportpapiere) mit theilweise löslichen Gelatineschichten überzogen; die letzteren müssen ihre Löslichkeit insoweit behalten, dass sie in warmem Wasser klebrig werden und demzufolge beim Anpressen an das Pigmentbild (das sich auf der provisorischen Unterlage befindet) dasselbe gewissermassen festleimen. Werden die Papiere trocken, so adhärirt das Pigmentbild an der klebrig gewesenen Gelatineschicht und lösen sich von dem mit Wachs bestrichenen provisorischen Entwickelungspapier ab, indem jenes Papier, welches die grössere Adhäsion an das Pigmentbild hat, dasselbe von dem anderen abhebt.

Das doppelte Uebertragungspapier, welches die definitive, permanente Unterlage beim Pigment-Doppelübertragungsprocess bildet, wird folgendermassen hergestellt: Man überzieht Papier mit Gelatine, welcher man in der Regel etwas Barytweiss (eventuell noch andere Farben) zusetzt; die Gelatineschicht muss wenigstens partiell in warmem Wasser löslich sein, somit darf man nur eine geringe Menge Alaun oder Chromalaun beimengen oder man wird in 2procentiger Alaunlösung baden, damit die Schicht wohl etwas gehärtet, aber nicht ganz unlöslich wird. Ist einmal die doppelte Uebertragung auf der definitiven Unterlage erfolgt, dann kann man hinterher jederzeit noch mittels Alaun oder Chromalaun härten.

Liesegang[3]) stellt das Doppeltransportpapier folgendermassen her:

190 g Barytweiss, teigförmig, mit 160 g Glycerin auf Farbstein abreiben, 2 g Ultramarin, $1^1/_2$ g Carminlack zureiben.

Alkohol das trockene Albumin sehr unvollständig, ungenügend für Kohle-Transportpapier. Silbernitrat coagulirt wohl völlig, sei aber unpraktisch. Besser sind Cadmiumsalze. Ueber Pigmentdruck auf Eiweisspapier vergl. Vogel, Lehrbuch d. Photogr. 1874. S. 108.

1) Vidal, Traité practique de photogr. au charbon. 1877. S. 13. Vidal verwendete transparentes „Papier végétal" und tränkte es mit einer Lösung von ungeweichtem Schellack in Alkohol (1 : 10) durch Eintauchen während 10 Minuten, wonach man zum Trocknen aufhängt.

2) Lamy, Nouvelle Instruction pour l'emploi du papier au charbon 1881. S. 219.

3) Liesegang, Der Kohledruck. 10. Aufl. S. 40.

500 g Gelatine in 5 Liter Wasser lösen, hiervon 100 g mit dem Baryt mischen, dann mit dem Rest. Schliesslich 8 g Chromalaun in Warmwasser lösen und tropfenweise zusetzen.

Man löst 10 g Gelatine in 100 ccm Wasser und fügt 1 bis 2 g Glycerin hinzu. Kurz vor dem Gebrauch tropft man unter stetem Umrühren der Masse 10 ccm gesättigter Auflösung von Chromalaun in Wasser hinein. Man darf die Lösung nicht in einem Strahl hineingiessen, denn es würde sich dann unlösliche Gelatine ausscheiden. Durch Vermischung der Gelatine mit unlöslichen weissen und farbigen Substanzen wird ein Papier mit feinerer Oberfläche erhalten. In diesem Falle ist zunächst das Glycerin auf dem Farbstein mit 4 g Barytweiss und kleinen Mengen Indigoblau, Ultramarin und Carminlack oder anderen Farben gut zu verreiben, und alsdann nochmals mit einem Theil der warmen Gelatinelösung innig zu vermischen, bevor man die Farbmischung der Gelatine zusetzt, was unter Umrühren der letzteren und in kleinen Portionen geschehen muss, damit die Farbe sich nicht ausscheidet. Die Chromalaunlösung wird zuletzt zugesetzt, und zwar erst kurz vor dem Gebrauch. Man filtrirt die Mischung durch Gazestoff.

Ott empfiehlt ein Gemisch von 10000 Thl. Wasser, 1000 Thl. Gelatine, 300 Thl. Alaun, 300 Thl. schwefelsaurer Baryt und 50 Thl. Glycerin (Dingler's Polytechn. Journal. Bd. 2, S, 69. Phot. Corresp. 1879. S. 68.)

Das Ueberziehen des Papieres geschieht in eben derselben Weise, wie bei der Bereitung des Kohlepapieres.

Anstatt des Rohpapieres kann das für den lithographischen Farbendruck mit unlöslicher Schicht bereitete Kreidepapier verwendet werden, nachdem es in oben angegebener Weise gelatinirt worden. Solches Papier wird unter dem Namen: Emailletransportpapier in den Handel gebracht; es eignet sich vorzüglich zum Uebertragen kleinerer Bilder, da es spiegelglatt und ohne Korn ist.

Das Transportpapier kann mit lithographischem Vordruck, Medaillonverzierungen, oder für Landschaften mit vorgedruckten Wolken, selbst mit farbigem Unterdruck versehen sein.

Das frisch präparirte Papier braucht beim Einweichen zum Transport geringere Wärme als älteres.

C. Manipulationen bei der Ausführung des doppelten Uebertragungsprocesses mittels Gelatine-Harzpapier oder dem Sawyer'schen Doppeltransportpapier der Autotype Company.

Die Autotype Comp. (s. S. 324) in London brachte zuerst Doppeltransportpapier (nach Sawyer) in den Handel und der für derartiges Papier der Autotype Comp. passende Arbeitsgang ist charakteristisch für den ganzen Process. Wir folgen deshalb im Nachstehenden der Sawyerschen Beschreibung.[1])

1. Das Verfahren der doppelten Uebertragung.

Es ist dargethan worden, dass das Verfahren der doppelten Uebertragung sich darin von dem des einfachen unterscheidet, dass bei dem ersteren das Bild zuerst auf eine nur zeitweilige Unterlage gebracht,

1) Sawyer, The A B C Guide to the making of Autotype prints in permanent pigments (The Autotype Company, London). 1893.

auf dieser die Entwickelung des unsichtbaren Bildes vorgenommen und dann erst das Bild von der zeitweiligen auf die endgiltige Unterlage übertragen wird.

Für dies Verfahren sind ausser den Hilfsmitteln, welche man zum Verfahren der einfachen Uebertragung gebraucht, noch erforderlich: Blätter von Sawyer's Temporary-Supportpapier von etwas grösseren Dimensionen als die darauf zu entwickelnden Bilder, eine Flasche Wachslösung und zwei Baumwoll-Flanell-Lappen.

2. Die Entwickelung auf Sawyer's Entwickelungspapier (provisorische Unterlage oder „temporary support").

Das Papier, dessen Herstellung auf S. 412 beschrieben wurde, muss in Blätter zerschnitten werden, die ein wenig grösser als die Bilder sind, welche darauf untergebracht werden sollen. Jedes Mal, wenn man solche Blätter verwenden will, hat man sie in folgender Weise mittels der Wachslösung (S. 412) zu behandeln: Man giesst einige Tropfen der Lösung auf die Oberseite des Uebertragungspapieres und überreibt dieselbe mit einem Flanelllappen. Dieses Blatt wird dann bei Seite gelegt und auf diese Art werden etwa ein halbes Dutzend Blätter behandelt. Darauf nimmt man das erste Blatt wieder zur Hand und polirt es mit einem anderen Flanelllappen, indem man dabei in kreisförmiger Bewegung leicht über das Blatt hinfährt und Strichbildung sorgfältig zu vermeiden sucht; aufs neue wird nun das Blatt fortgelegt, damit das Lösungsmittel vollständig verdunsten kann. Es ist geboten, diese Behandlung des Uebertragungspapieres einige Stunden vor seiner voraussichtlichen Benutzung vorzunehmen, noch besser ist es jedoch, am Tage vorher die Blätter so zu präpariren.

Die unter der Matrize belichteten Pigmentbilder werden nun genau in derselben Weise, wie es beim einfachen Uebertragungsverfahren geschieht, auf die Stücke gewachsten Uebertragungspapieres gebracht. Das Pigment- und Uebertragungspapier werden in kaltes Wasser gelegt und sobald das erstere anfängt, sich gerade zu legen, wird es unter Wasser mit der Oberseite des Uebertragungspapieres in Berührung gebracht; beide werden dann zusammen aus dem Wasser genommen und mittels des Quetschers überrieben.

Darauf folgt das Entwickeln und Fixiren genau so wie beim einfachen Uebertragungsverfahren. Man beobachtet, dass diese provisorische Unterlage viel mehr Flecken von Bichromatsalz aufweist, als das einfache Uebertragungspapier, weshalb man diese Bilder so lange in der Alaunlösung liegen lassen muss, bis diese Flecken völlig verschwunden sind.

Um die Bilder dann vollständig fertig zu machen, hat man sie nur noch zum Schluss in reinem Wasser abzuwaschen; dann kann man sie entweder sofort übertragen oder zum Trocknen aufhängen, um erst später die Uebertragung vorzunehmen.

Der Unterschied im Aussehen der Bilder, welche noch nass übertragen sind und solcher, welche man mittels vorher getrockneter Blätter erzielt hat, ist nur gering; man hält dafür, dass die letzteren schärfere Bilder liefern in Folge der Contraction der Gelatine beim ersten Trocknen, ausserdem vollzieht sich das Verfahren etwas leichter, als bei Anwendung nasser Blätter.

3. Uebertragung des Bildes von der provisorischen auf die definitive Unterlage.

Wenn die Bilder so auf dem Entwickelungspapier entwickelt sind, so können sie auf die definitive Unterlage, auf der sie bleiben sollen, übertragen werden. Durch diese zweite Uebertragung wird die Umkehrung beseitigt, welche Bilder zeigen, die mittels solcher Negative erzeugt sind, welche in der gewöhnlichen Weise aufgenommen worden sind. Nach dieser Uebertragung zeigen die Bilder die Gegenstände in ihrer richtigen Lage. Ausserdem sichert übrigens diese zweite Uebertragung auch die vollständige Entfernung der Chromsalze, während das Bild noch auf der zeitweiligen Unterlage sich befindet.

An Utensilien und Chemikalien sind für diese zweite Uebertragung erforderlich: Zwei Wannen mit kaltem Wasser; Quetscher, eine Cuvette aus Porzellan oder anderem Material mit 2 proc. Alaunlösung; Blätter von Doppeltransportpapier.

Das Doppelübertragepapier muss in Stücke geschnitten werden, die etwas grösser als die Bilder, welche darauf übertragen werden sollen, jedoch kleiner sind als die provisorischen Unterlagen. Eine halbe Stunde vor der Benutzung der Blätter muss man sie in kaltes Wasser legen; doch kommt es nicht darauf an, dass diese Zeit genau innegehalten wird; wenn sie bis zu einer Stunde im Wasser bleiben, schadet es ihnen noch nicht.

Will man das Verfahren beginnen, so füllt man zunächst eine der Wannen mit heissem Wasser von etwa 50 Grad C., setzt dann die zweite Wanne rechts neben die erste, legt eine Spiegelplatte oder Zinkplatte horizontal auf zwei Stücke Holz, die man quer über die zweite Wanne gelegt hat; dann wird eins der Bilder in das heisse Wasser gebracht, zu gleicher Zeit auch ein Stück des Doppelübertragungspapieres von passender Grösse, das man aus dem kalten Wasser nimmt; nun bringt

man die Gelatineschicht des Doppelübertragungspapieres mit dem Bilde in Berührung unter sorgfältiger Vermeidung jeder Luftblase, holt dann das Ganze heraus und legt es auf die Spiegelplatte, so dass das Doppelübertragungspapier oben liegt, und fährt leicht mit dem Quetscher darüber hin, um absoluten Contact zwischen den beiden Flächen herzustellen. Nun kann man die Blätter zum Trocknen aufhängen, das bei gewöhnlicher Temperatur einige Stunden in Anspruch nimmt. Nach vollständigem Trocknen lässt die zeitweilige Unterlage das Bild fest eingebettet in der unlöslichen Gelatineschicht des Doppelübertragungspapieres zurück.

Das fertige Bild zeigt ein Aussehen, welches einem Silberdruck auf Albuminpapier ähnlich ist; ist die Uebertragung und die Entwickelung in der geeigneten Weise vorgenommen, so wird es jede Tonabstufung des Negativs befriedigend wiedergeben. In den meisten Fällen wird man das Bild rein und glänzend bekommen; sollten sich irgend welche matte Stellen zeigen, so braucht man, um dieselben zu beseitigen und das Bild gut zu machen, nur einige Tropfen Aether darauf zu giessen und mit einem Flanelllappen zu verreiben.

Das Entwickelungspapier kann man wiederholt benutzen; zu diesem Zweck wird sie derart wieder hergerichtet, dass man über die geglättete Oberseite etwas Wachslösung mittels eines Flanelllappens aufträgt und dann mit einem zweiten Lappen polirt; sobald das Lösungsmittel verdunstet ist, kann man die Unterlage wieder verwenden.

4. Andere Methode der Doppelübertragung.

Bei gewissen mit Gelatine überzogenen Uebertragungspapieren der Autotype Comp. in London kann beim Doppelübertragungsprocess Alaun zu Hilfe genommen werden.[1]) Die Gelatine muss vor ihrer Anwendung theilweise unlöslich gemacht werden, und dies geschieht am besten, indem das Final support paper in einer schwachen Alaunlösung weicht. Es empfiehlt sich, die Alaunlösung (30 g Alaun in $1^1/_2$ Liter Wasser gelöst) anzusetzen, ehe die Entwickelung beginnt und die erforderliche Anzahl von Doppelübertragpapier-Bogen — jeder etwas grösser nach jeder Seite hin als das belichtete Kohlepapier — in die Lösung zu legen, ehe man die Entwickelung vornimmt. Sie können dann ruhig darin bleiben, bis sie gebraucht werden. Ein Stück des mit Alaun behandelten Uebertragungspapieres wird dann mit einem, noch auf seiner interimistischen Unterlage befindlichen Druck in Contakt gebracht und mit dem Quetscher fest nach allen Richtungen darüber hin gerieben. Dann legt man das Ganze zum Trocknen bei Seite. Nach dem Trocknen kann es vorkommen, dass der Druck von der provisorischen Unterlage fast von selbst abfällt; ist dies jedoch nicht der Fall, so erfolgt das Ablösen in einfacher und sicherer Weise, wenn man die Spitze eines Federmessers zwischen die beiden Flächen einführt.

---

1) Eder's Jahrbuch f. 1891, S. 229. Talbot's Preisliste der Autotype Comp. in London über ihre Kohlepapiere, nebst kurzgefasster Gebrauchsanweisung. 1893.

II. Doppelte Uebertragung auf Papier mittels einer provisorischen Entwickelungsunterlage von Glas.

Wird beim doppelten Uebertragungsprocess als provisorische Unterlage für die Entwickelung polirtes Spiegelglas benutzt, so erhält man die brillantesten Bilder, welche eine glänzende Oberfläche und eine Feinheit und Tiefe besitzen, bezüglich welchen derartige Pigmentbilder sogar Albuminbilder übertreffen.

Benutzt man als provisorische Unterlage für die Entwickelung matt geätzte Gläser, so nimmt das darauf übertragene Pigmentbild eine zarte matte Oberfläche an. Dadurch kann man das Aussehen der Bilder variiren.

A. Wahl und Reinigung der Gläser zur ersten Uebertragung (provisorische Unterlage für die Entwickelung).

Man wendet gewöhnliche fehlerfreie Spiegelgläser von 3 bis 5 mm Dicke an. Jedoch ist polirtes Opalglas zur ersten Uebertragung und Entwickelung des Pigmentbildes vorzuziehen, weil die milchweisse Unterlage den Vortheil darbietet, dass man das Bild während der Entwickelung beobachten kann. Zart und matt geätzte Opalgläser zur Erlangung stumpfer Bilder bringt die Londoner Autotype Comp. unter dem Namen „extra smoothed pot opal“ in den Handel.

Man kann auf einer grossen Glasplatte mehrere Bilder auf einmal übertragen und entwickeln und dadurch Zeit ersparen.

Das Reinigen der Gläser erfolgt wie gewöhnlich, d. h. man polirt dieselben mittels eines Leinbauschens und Spiritus, oder event. mit Brillantine,[1] Tripel oder Polirroth.[2] Sehr unreine Gläser legt man in eine warme, starke Lösung von Soda oder eine schwächere Lösung von Aetznatron, worin die Gläser einige Stunden bleiben und hierauf gut abgespült und gereinigt werden. Dagegen brauchen gute Opalplatten, welche zu einer einmaligen Uebertragung gedient haben, nicht wieder gewaschen zu werden, sondern werden bloss neuerdings mit Wachs eingerieben und wieder verwendet. Die Manipulationen sind folgende:

B. Manipulationen bei der doppelten Uebertragung mittels Glas auf Papier.

Das Pigmentbild wird wie gewöhnlich copirt[3], in nachstehender Weise auf Glas übertragen, entwickelt und dann auf die definitive Unterlage zum zweiten Male übertragen.

---

1) Brillantine ist ein in neuerer Zeit in den Handel gebrachtes röthliches Putzpulver, welches durch Brennen, Mahlen und Schlämmen von Bauxit (einem Mineral) hergestellt wird.

2) Vergl. Reinigung der Gläser zum nassen Collodionverfahren dieses „Handbuch“, Bd. II, ferner Ergänzungsband zu Eder's „Handbuch d. Photogr.“, S. 125.

3) Hochglanzbilder können etwas kräftiger copirt werden, als solche mit stumpfer Bildfläche.

1. Uebertragung mittels gewachster Glasplatten.

Wenn das Pigmentbild auf Glas provisorisch übertragen werden soll, so muss man das letztere mit Wachs einreiben, damit die spätere Ablösung von der provisorischen Unterlage auf die definitive ermöglicht wird. Es genügt das blosse Abreiben mit Wachslösung (s. S. 412), oder man kann die Glasplatte noch überdies mit Collodion überziehen und dann erst das Pigmentbild übertragen (s. S. 423).

Wir wollen hier zuerst die einfachere Methode, welche auch Sawyer[1]) und die Autotype Comp. empfehlen, zunächst beschreiben.

Das erste, was man zu thun hat, ist, die Opalplatten mit der Wachslösung zu behandeln. Dazu muss man sie zunächst völlig reinigen und gehörig trocken machen, dann giesst man auf sie einige Tropfen der Wachslösung (s. S. 412) und reibt dieselben mittels eines Flanelllappens sorgfältig über die ganze Oberfläche der Platte, welche dann aufrecht aufgestellt wird. Auf diese Art behandelt man dann auch die zweite, dritte u. s. w. Platte, etwa bis zu einem halben Dutzend. Darauf nimmt man die erste Platte wieder zur Hand und reibt sie mit einem andern Flanelllappen vollständig über, indem man eine leicht polirende Bewegung dabei ausführt. Diese ganze vorbeschriebene Operation führt man am besten einige Zeit vor der vorgesehenen Benutzung der Platten aus, da es geboten erscheint, so gewachste Platten vorräthig zu haben.

Man legt eine der Opalplatten auf eine horizontale Unterlage, ferner wird das copirte Pigmentpapier, wie oben angegeben, in kaltes Wasser gelegt; darauf, sobald es anfängt, sich gerade zu legen,[2]) etwas kaltes Wasser auf die Opalplatte gegossen, dann das Pigmentpapier mit möglichst viel Wasser aus der Wanne genommen und auf die Opalplatte gelegt, schwimmend in die richtige Lage gebracht und mittels des Quetschers dicht angepresst,[3]) worauf man die Platte eine halbe Stunde lang zwischen Fliesspapier liegen lässt.

Beabsichtigt man, mehrere kleine Bilder auf einer grossen Platte unterzubringen und zu entwickeln, so bringt man die betreffenden Bilder, welche auf die Platte kommen sollen, in das kalte Wasser, jedoch nicht sämmtlich gleichzeitig, sondern die einzelnen immer einige Secunden nacheinander. Sobald das erste Bild fertig ist, nimmt man es aus dem Wasser und legt es in der vorhin beschriebenen Weise auf die Platte, worauf man der Reihe nach mit den übrigen Bildern ebenso ver-

1) Sawyer, The „A B C" guide of the making of autotype prints. 1893. S. 51.

2) Man vermeide Luftblasen, s. Seite 425.

3) Man muss Luftblasen sorgfältig vermeiden. Dem Anfänger gelingt dies vielleicht besser, wenn man in der auf S. 425 angegebenen Weise das Pigmentpapier unter Wasser auf das Glas auflegt.

führt. Wenn sich dann alle in der richtigen Lage auf der Platte befinden, nimmt man ein Blatt von Sawyer's temporary support, das etwas grösser als die Platte ist, taucht dasselbe in Wasser und legt es darauf über die auf der Platte befindlichen Bilder, und zwar mit der geglätteten Seite nach oben; man führt dann den Quetscher darüber hin und bringt so die Bilder mit der Platte in Contact, so dass jede Verrückung der Bilder nun ausgeschlossen ist.

Die Entwickelung wird, nachdem die Platten eine halbe Stunde zwischen Fliesspapier gelegen haben, in der oben beschriebenen Weise ausgeführt; das Opal erweist sich dabei als ein vorzügliches Material zur Unterlage für das Entwickeln, da man das Fortschreiten dieses Processes in einer überaus befriedigenden Weise verfolgen kann.

Man hat darauf zu achten, dass die Bilder im Wasser etwas heller erscheinen, als sie schliesslich aussehen sollen, da sie durch das Trocknen um einen oder zwei Schattentöne dunkler werden.

Gerade so wie bei der Herstellung von Pigmentdrucken auf Sawyer's temporary support hat man nach Beendigung des Entwickelns nur noch die Platte in kaltes Wasser einzutauchen, sie dann in die Alaunlösung zu bringen, darauf nach ein paar Minuten herauszunehmen und in kaltem Wasser abzuwaschen, worauf man die Uebertragung auf das Doppeltransportpapier entweder sofort vornimmt, oder aber, was mehr zu empfehlen ist, die Platten aufrecht aufstellt oder in einem Gestell unterbringt, damit die entwickelten Bilder erst trocknen können.

2. Uebertragung des entwickelten Bildes von einer provisorischen Opalunterlage auf das Doppeltransportpapier.

Die Uebertragung auf das Doppeltransportpapier erfolgt ziemlich auf dieselbe Art, wie es oben hinsichtlich der auf Sawyer's temporary support entwickelten Bilder angegeben ist. Die zur Verwendung bestimmten Blätter Doppeltransportpapier richtet man dazu zu, indem man sie eine halbe oder ganze Stunde in einer 2 proc. Alaunlösung einweicht. Man nimmt dann eins der entwickelten Bilder — wenn es getrocknet ist, muss man es erst ein bis zwei Minuten in lauwarmes Wasser legen; ist es noch feucht, so braucht man es bloss in kaltes Wasser zu tauchen — und legt es auf eine Unterlage, und zwar so, dass sich viel Wasser auf seiner Oberseite befindet. Darauf bringt man ein Stück Doppeltransportpapier aus dem kalten Wasser in das heisse Wasser; legt es dann auf das Bild, wobei man sorgfältig Luftblasen vermeidet, und treibt mittels einiger leichter Striche mit dem Quetscher nach beiden Seiten das Wasser heraus, wodurch dann die beiden Oberflächen mit einander in Contact gelangen.

Es werden dann die Platten auf eine halbe Stunde in einem Gestell untergebracht, dann lässt man sie etwa zwölf Stunden lang zwischen Löschpapier liegen, wodurch sie ziemlich trocken werden und die Gefahr beseitigt wird, dass sie sich nur theilweise von dem Opal lösen. Zum Schluss stellt man sie in ein Gestell, das einem mässig warmen Luftstrom ausgesetzt ist, dann kann man sie nach kurzer Zeit von dem Opal trennen, und sie weisen nun eine zarte matte Oberfläche auf. Wird diese mit etwas Aether abgerieben, den man mittels Flanelllappens aufträgt, so werden dadurch auch die letzten Spuren der Wachslösung beseitigt und das Bild nimmt nun Retouche oder Farbe oder jede sonst nöthig erscheinende Bemalung ohne die geringste Schwierigkeit an.

Die Opalplatten darf man niemals abwaschen, nachdem sie mit der Wachslösung behandelt sind. Wenn ein Bild beim Entwickeln Schaden leidet, so thut man besser, ein Stück Doppeltransportpapier darauf gehen zu lassen, indem man das Bild überträgt, als dass man es abwäscht. Wenn die Opalplatten ein- oder zweimal mit der Wachslösung behandelt worden sind, so wird diese in die Poren des Glases eingedrungen sein und die Möglichkeit bieten, die Bilder leicht und rasch abzutrennen.

3. Uebertragung mittels collodionirter Glasplatten.

Wenn man Glasplatten in entsprechender Weise reinigt, vorpräparirt und mit einer Collodionschicht überzieht, so kann man das Pigmentbild auf derartige collodionirte Glasplatten übertragen, dann entwickeln und zum zweiten Male übertragen; es bleibt die Collodionhaut am Pigmentbilde hängen und zeigt die spiegelnde Fläche der polirten Glasplatte.

Die Manipulationen werden in folgender Weise vorgenommen: Die gereinigte Glasplatte wird mit Talk oder einer Lösung von gelbem Wachs in Benzin (1:150) mit Hilfe eines Flanelllappens eingerieben.[1]) Man nimmt einige Tropfen von dieser Wachslösung auf ein Stückchen Flanell und reibt solche in einmaliger kreisförmiger Bewegung auf die Glasplatte, indem man Acht gibt, nicht zu viel Wachslösung darauf zu bringen. Es ist gut, während man operirt, die Oberfläche des Glases schief gegen das Licht zu betrachten, um sich zu versichern, dass die ganze Platte überrieben ist. Es ist ganz wesentlich die Einwirkung des Athems auf das Glas zu vermeiden, da sich sonst das Bild später nicht vom Glase ablöst.

---

1) Statt des Einreibens mit Wachs kann man auch die polirte Glasplatte mit Talk (Federweiss) gut abreiben und dann collodioniren. Das Abreiben mit Talk hindert das Festkleben der Collodionschicht am Glase gleichfalls, falls die Glasplatten ganz fehlerfrei waren, während das Abreiben mit Wachs seinen Zweck auch dann erfüllt, wenn die Platten nicht vollkommen frei von Fehlern (Kratzern) waren.

Wenn die Bilder den Glanz von dem Glase selbst haben sollen, so muss man die mit Wachs abgeriebenen Gläser poliren. Aber wenn dieser Glanz denjenigen eines schönen Albuminpapieres nicht übertreffen soll, so kann man die gewachsten Gläser lassen wie sie sind, und sie mit Collodion übergiessen.

Das Poliren kann erst eine halbe Stunde nach dem Wachsen des Glases stattfinden. Man legt es platt auf, indem man jede Feuchtigkeit vermeidet und reibt dann mit Hilfe eines weissen geschmeidigen und trockenen Flanellstückes, so gross wie ein Taschentuch, leicht über das Wachs nach Art des Polirens. — Man muss von Zeit zu Zeit den Flanell umwenden und Falten vermeiden, die kleine Wollfäserchen erzeugen und die sich auf der Oberfläche des Glases mit Wachs vermischen würden. — Das Nämliche kommt vor, wenn man zu stark reibt. Dann ist das Glas, schief gegen das Licht betrachtet, eigentlich nicht polirt, sondern mit einer Menge Punkte bedeckt, welche später die Ablösung des Bildes verhindern.

Wenn die Gläser einfach gewachst sind, ohne polirt zu sein, so kann man nach Belieben zur folgenden Operation schreiten. Aber wenn die Gläser gewachst und polirt sind, so muss man vermeiden, dass sie staubig werden und sich derselben so schnell wie möglich bedienen.

4. Collodioniren des Glases.

Man benutzt ziemlich dünnes, beiläufig $^3/_4$ bis 1 proc. Collodion, womit man die Platten übergiesst, aufrecht richtet, den Ueberschuss unter Drehen der Platte abfliessen lässt und unter langsamer Bewegung der Platte (ähnlich wie beim nassen Collodionverfahren)[1]) wartet, bis der letzte Tropfen an der Abflussecke erstarrt ist und beim Betupfen mit dem Finger Butterconsistenz aufweist. Dann legt man sie in eine grosse Schale mit reinem Wasser, bis die Collodionschicht dasselbe gleichmässig annimmt und die fettartigen Streifen verschwunden sind, was in einigen Minuten vor sich geht. Uebrigens können die Gläser ohne Nachtheil länger im Wasser bleiben, vorausgesetzt, dass dieses sehr rein ist, sonst bilden sich kleine Flecken. Dann nimmt man die Platte aus dem Wasser, spült unter einem Wasserhahne gut ab, um allen Aether-Alkohol zu entfernen.[2])

Um die erste Uebertragung und Entwickelung des Pigmentbildes vorzunehmen, taucht man das copirte Pigmentbild in kaltes

1) Siehe Band II dieses Werkes.

2) Wenn der Alkoholäther in der Schicht bliebe, so würde das Pigmentbild wolkenartige Flecken erhalten.

Wasser und bringt es in der auf S. 420 angegebenen Weise auf die collodionirte Platte oder geht folgendermassen vor: Man legt das Pigmentpapier zuerst mit der Schicht nach abwärts ins Wasser, kehrt es dann um, wonach sich das anfangs rollende Papier wieder streckt und sich allmählich flach legt, entfernt unter Wasser die aufsteigenden Luftblasen mit dem Finger, einem zarten Schwämmchen oder Pinsel, spült zur Entfernung anhaftender Fasern ab und legt es nach Verlauf von 2—3 Minuten auf die Glasplatte.[1] Es kommt die Pigmentschicht auf die collodionirte Seite zu liegen.

Wenn das zu übertragende Bild von grossem Umfange ist, so ist es vorzuziehen, das gut gewaschene collodionirte Glas unter das Pigmentpapier zu schieben, welches man dann genau auf das Glas legt. Man zieht sie zusammen aus dem Wasser, legt sie platt auf den Tisch und streicht mittels des Quetschers fest.

Man kann aber ganz gut kleinere Bilder, wie Visiten- oder Cabinetkarten drei Minuten, in sehr kaltem Wasser lassen und beginnt alsdann mit der Uebertragung, indem man die Bilder, die planen zuerst, nacheinander aus dem Wasser nimmt und sie neben einander auf das Glas legt, so dass zwischen jedem ein Raum von einigen Millimetern bleibt.

Nach beendigtem Anquetschen betrachtet man das Glas schief gegen das Licht. — Alle Bilder müssen ganz glatt sein, eine Erhöhung würde eine Luftblase unter der Schicht anzeigen und müsste man dann von Neuem die Leinwand auflegen und wiederholt abstreichen, um diese Luftblase zu entfernen.

Es ist sehr wichtig, mit einem gut ausgedrückten Schwamm (und dies ist mit Sorgfalt zu thun, um die Collodionschicht nicht zu beschädigen) alles Wasser, welches auf den Rändern des Bildes hängen bleibt, wegzunehmen, sonst würden diese Ränder sich mit Wasser sättigen und sich dann bei der Entwickelung in die Höhe heben.

Die zweite Uebertragung auf das definitive Uebertragungspapier wird genau, wie bereits oben (S. 417) beschrieben ist, vorgenommen.

III. Entwickelung von Pigmentbildern auf Glas mit der Schicht nach unten.

Beim Entwickeln von Pigmentbildern auf starren Glas- oder Metallunterlagen erscheint es practisch, die Pigmentbilder nach abwärts zu legen, wozu man sich der auf S. 396, Fig. 125 beschriebenen Wannenform bedient, oder in flachen Wannen folgendermassen manipulirt: Man

1) Das Auflegen auf die Glasplatte erfolgt nach dem völligen Strecken der im Wasser liegenden Pigmentpapiere; für Glasdiapositive muss man das Strecken sorgsamer erfolgen lassen, sonst bilden sich Runzeln in der Pigmentschicht.

macht keilartige Holzunterlagen ABC und legt das Glas DE auf diese Unterlagen, wie es die Fig. 127 zeigt. In diesem Falle müssen die Pigmentpapiere unten sein und lösen sie sich dann von selbst los. Wenn man sieht, dass sie losgelöst sind, hebt man das Glas auf, nimmt die Papiere und wirft sie weg. Man legt dann das Glas wieder in seine vorige Stellung und nach Verlauf einiger Minuten ist es vollständig entwickelt.

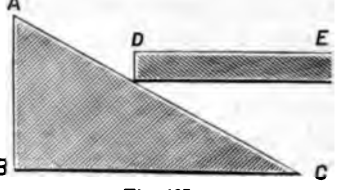


Fig. 127.

Diese Methode hat ausser ihrer Leichtigkeit den Vortheil, zu vermeiden, dass der vorhandene Farbstoff sich in schwarzen Punkten auf die Gelatineschicht niederschlägt, was sehr häufig geschieht.

IV. Doppelte Uebertragung auf Papier mittels einer provisorischen Entwickelungsunterlage von Celluloïd, Zink oder emaillirtem Eisenblech.

Anstatt der Glasplatten, welche, wie wir auf S. 420 beschrieben haben, zur provisorischen Unterlage bei der Entwickelung für den Doppel-Uebertragungsprocess benutzt werden, kann man auch Celluloïd mit glänzender oder besser mit zart mattirter Oberfläche (wie sie die Londoner Autotype Comp. liefert) benutzen, sowie emaillirtes Eisenblech (auch gut lackirtes, wie für den amerikanischen Ferrotyp-Collodionprocess).[1]) Auch polirtes oder matt geschliffenes Zink kann man benutzen und muss dasselbe mit Wachs oder dergleichen einreiben, wie auf S. 412 angegeben wurde.

V. Das Retouchiren bei der doppelten Uebertragung.

Das Ausarbeiten der Bilder kann auf dem Glase vor der doppelten Uebertragung mit einer passenden Mischung von Oelfarben in Tuben geschehen (Zusatz von etwas Lavendelöl und Terpentinöl).

Man kann auch mit Aquarellfarben und Eiweissfarben die auf Glas übertragenen Bilder retouchiren oder coloriren, fügt jedoch ein wenig Ochsengalle und Chromalaun zu, um die Farben unlöslich zu machen, sonst würden sie bei der zweiten Uebertragung zerrinnen. Sind viel Aquarellfarben auf dem Bilde aufgetragen worden, so empfiehlt es sich, das Pigmentbild mit dünnem Collodion zu übergiessen und zu trocknen, bevor man zur zweiten Uebertragung auf das Doppelübertragungspapier schreitet.

Ein weisses Papier unter das auf dem Glase befindliche Bild gelegt, lässt leicht seine Kraft beurtheilen. Wenn einzelne Theile zu schwach

1) Siehe Eder's Handbuch. Bd. II.

sind, so genügt es, mit einem Wischer fein geriebene trockene Farbe auf diese Theile aufzutragen. Mit dem Wischer kann man sehr leicht auf der etwas rauhen Schicht die Schwärzen des Bildes herstellen (vergl. S. 403).

Die Retouche wird keineswegs durch kaltes Wasser weggenommen, wenn das Glas vor der doppelten Uebertragung darin eingetaucht wird. Die fertigen, doppelt übertragenen Bilder können neuerdings retouchirt werden, wenn man auf etwaigen Hochglanz verzichtet (vergl. Retouche von Papierbildern). In letzterem Falle kann man, wenn die Retouche fertig ist, das Bild ein wenig mit Glanzwachs (s. S. 404) und einem Flanelllappen poliren.

Das Satiniren der Kohlebilder geschieht genau so, wie dasjenige der Albuminpapierbilder.

SECHSUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

GLASDIAPOSITIVE MITTELS DES PIGMENTVERFAHRENS UND DES EINFACHEN ÜBERTRAGUNGSPROCESSES.

Mittels des einfachen Uebertragungsprocesses lassen sich Transparentbilder auf Glas oder Diapositive ohne Schwierigkeit herstellen; es ist dies sogar die einfachste Operation des Pigmentverfahrens, mit welchem ohne Schwierigkeit und bei geringer Uebung sich gute Resultate erzielen lassen. Obschon man zahlreiche andere Methoden kennt und in der Praxis auch anwendet, um Diapositive zu erzeugen, so leistet dennoch das Pigmentverfahren sehr gute und in einzelnen Fällen unübertreffliche Dienste.

Die Pigmentdiapositive zeichnen sich durch ihre Zartheit und Weichheit aus; wenn man kräftige und sogar sehr contrastreiche Negative verarbeitet, so erhält man schöne und trotz der grossen Contraste der Negative, dennoch zarte Diapositive, welche in der Regel an Licht und Schattencontrasten weniger hervortreten, somit weicher sind, als man von contrastreichen Originalen erwarten sollte. Deshalb benutzt man Pigmentdiapositive mit grosser Vorliebe zu Vergrösserungszwecken, Herstellung eines Diapositivs nach einem Originalnegativ und Erzeugung eines vergrösserten Negativs mittels des nassen Collodion- oder trockenen Bromsilber-Emulsionsverfahrens,[1]) zur Herstellung von verkehrten Duplicatnegativen für Lichtdruck etc., falls brillante Matrizen vorliegen; bei den Diapositiven mittels Chlorbromgelatine und Hervorrufung[2]) oder den gewöhnlichen Bromsilber-Trockenplatten gehen leicht Details in den Lichtern verloren, wenn man nicht sehr vorsichtig arbeitet, und derartige Emulsionen haben die Tendenz, die Licht- und Schattencontraste im Vergleiche mit dem Originalnegativ zu steigern, während beim Pigmentdiapositiv das Gegentheil vorhanden ist. Ueberdies ist das Pigmentdiapositiv im Vergleich mit der Bromsilbergelatine sehr feinkörnig, fast kornlos und deshalb ist die Anwendung des Pigmentverfahrens als Zwischenoperation bei Vergrösserung, Verkleinerung oder Herstellung

---

1) Siehe dieses Handbuch. Bd. I, Abth. 2, S. 697.

2) Solche Platten bringen Schattera in Wien (III. Landstrasse, Hauptstrasse), Edwards in London u. A. in den Handel; über die Selbstherstellung s. Bd. III dieses Handbuchs, S. 414.

von Duplicatnegativen sehr beliebt und empfehlenswerth.[1]) Das Pigmentdiapositiv hat also, wie erwähnt, die Tendenz, die Bilder weicher zu machen; jedoch kann man durch Vermehrung der Menge des Pigments in der Pigment-Gelatinemasse dieser Tendenz entgegen wirken. Gewöhnliche Pigmentmischungen, welche auf Papier gute Bilder geben würden, arbeiten in ihrer Anwendung auf das Glasdiapositiv zu weich (flau) und deshalb fügt man für letzteren Zweck viel reichlichere Mengen des höchst feingeriebenen Pigmentes (Tusche etc.) der Farbmasse zu (s. S. 359).

Man verwendet demgemäss für Diapositive oder Transparente die von den Fabriken von Pigmentpapieren in den Handel gebrachten Specialsorten für Diapositive, z. B. von der Autotype Comp. in London sogen. „Transparency“-Pigmentpapier oder von Braun in Dornach oder Hanfstängl in München „Diapositivpapier“.

Die Pigmentdiapositive lassen sich durch nachträgliche geeignete Behandlung kräftigen oder verstärken, so dass man den Charakter derartiger Diapositive in weiten Grenzen variiren und den Zwecken der Reproductionsphotographie dienstbar machen kann.

Die Pigmentdiapositive sind meistens von bräunlich-schwarzer Farbe, falls man nicht besonderen Farbeneffect zu Zwecken von Fensterbildern wünscht. Uebrigens kann man Röthelpigment gleichfalls gut für Reproductionszwecke oder Vergrösserungen brauchen.

Pigmentdiapositive bilden auch einen hübschen Schmuck als Fensterbilder und auch zu Projectionszwecken lassen sie sich gut verwenden, wenn gegenwärtig auch allerdings die grösste Menge derselben mit Chlorsilber- und Chlorbromsilber-Emulsion, sowie überhaupt mittels der Silberphotographie erzeugt wird.

In Nachstehendem wollen wir die Herstellung von Pigmentdiapositiven mittels des einfachen Uebertragungsprocesses detaillirt beschreiben, jedoch vor Allem bemerken, dass man brillante Pigmentdiapositive nur dann erhält, wenn die dazu verwendeten Negative schön durchgearbeitet und contrastreich sind, so dass man damit gute brillante Copien auf gesilbertem Albuminpapier im gewöhnlichen Copirverfahren erhalten würde.

I. Präparation der Glasplatten für die einfache Uebertragung von Pigmentdiapositiven.

Auf gut gereinigten Glasplatten, welche durch Abreiben mittels Talk (Federweiss) nachpolirt wurden, haftet in der Regel das übertragene Pigmentbild gut, ohne dass eine besondere Vorbereitung des Glases

---

1) Vergl. Baron A. Rothschild's Mittheilungen über diesen Gegenstand in Eder's „Jahrbuch f. Photogr.“ für 1896, Seite 50.

unbedingt erforderlich wäre,[1]), worauf bereits Johnson aufmerksam gemacht hatte.[2]) Da jedoch die einfache Uebertragung unter diesen Umständen nicht regelmässig gelingt und das Anhaften des Pigmentbildes am blossen Glase nicht in allen Fällen andauernd und innig erfolgt, so zieht man es vor, die Gläser einer Vorpräparation zu unterziehen.

Die Glasplatten werden mit Brillantine, geschlämmter Kreide oder Tripel und Wasser gut polirt, unter dem Wasserhahn gut abgespült und durch Reiben mit reinem Leinenlappen trocken gerieben und dann einer Vorpräparation unterzogen.

A. Vorpräparation mit Chromalaun-Gelatinelösung.

Sehr gebräuchlich ist die Vorpräparation der Glasplatten für den einfachen Uebertragungsprocess mittels gegerbter Gelatine, d. i. Gelatine gemischt mit etwas Chromalaun; diese Mischung ist in wässerigem warmen Zustande löslich, wird aber nach dem Eintrocknen unlöslich (s. S. 390), so dass die Glasplatten eine geeignete Vorpräparation hiermit erhalten, wie zuerst Sawyer angab.[3])

Man stellt die Gelatinelösung her mittels

Gelatine . . . . 30 g,
Wasser . . . . 1000 ccm,

indem man die Gelatine zuerst in kaltem Wasser einweicht und dann durch Erwärmen im Wasserbade zur Auflösung bringt, dann fügt man tropfenweise und unter Umrühren eine Lösung von

Chromalaun . . . . 1 g,
Wasser . . . . 100 ccm

hinzu, wonach man filtrirt. Wir verwenden für diesen Zweck meistens Winterthur-Gelatine. Wird die Lösung zu dickflüssig, so kann man einige Tropfen Essigsäure zusetzen, welche die Chromalaun-Gelatinelösung dünnflüssiger macht; diese Mischung verträgt auch Verdünnen mit Wasser.

Man halte die Lösung im Wasserbade warm und überziehe die gut gereinigten Glasplatten[4]) hiermit möglichst dünn, indem man sie mit

1) Aeltere, bereits vor mehreren Tagen chromirte Papiere adhäriren aber zu wenig an solchen Platten und es gehen beim Entwickeln Details verloren. — Manche Pigmentpapiersorten haften besser als andere auch an blankem Glase, z. B. diejenigen von Braun in Dornach.

2) Johnson, Phot. Archiv 1869. S. 334.

3) Vergl. auch Phot. Archiv. 1876. S. 86. Sawyer benutzte eine 5proc. Gelatinelösung, welche mit entsprechend mehr Chromalaun versetzt wird (s. Sawyer's ABC guide to Autotypie. 1893), insbesondere für Opalglasbilder, die sub B (S. 430) angegebene Vorpräparation mit Kaliumbichromat aber mit Vorliebe für Transparent- und Projectionsbilder.

4) Die Glasplatten sind im Winter vorzuwärmen, damit der Gelatineüberzug nicht während des Uebergiessens stockt.

der Gelatinelösung reichlich und bis zum Rande der Platten aufgiesst [1]), dann aufrecht stellt und den ganzen Ueberschuss der Flüssigkeit durch ein Filter von Mousselin, Flanell oder Leinwand in eine separate Ablaufflasche abgiesst und zu neuerlicher Verwendung sammelt. Die Platte lässt man dann in aufrechter Stellung trocknen; sie halten sich dann beliebig lange und können im Vorrathe hergestellt werden.

Anstatt des wässerigen Untergusses von Chromalaungelatine empfahl Prof. H. W. Vogel einen alkoholischen, nämlich:

A. Eine Lösung von 4 g Gelatine in 20 ccm Eisessig, im Warmwasserbade gelöst;

B. Eine Lösung von 1 g Chromalaun in 20 ccm Wasser.

Man mischt 50 ccm Alkohol, 20 ccm Wasser, $2^1/_2$ ccm der Gelatinelösung A. und 1 ccm der Gelatinelösung B. filtrirt und übergiesst damit die gereinigten, trockenen Glasplatten, lässt den Ueberschuss ablaufen und trocknet in aufrechter Stellung, was etwa eine Stunde erfordert. Der Ablauf der Flüssigkeit wird nicht gesammelt; die Mischung hält sich wohl einige Tage, ist aber besser frisch zu verwenden [2])

B. Vorpräparation mittels Chromatgelatine.

Nach der Methode der Autotype Comp. löst man, falls Glasplatten für Transparentbilder (Projectionsbilder) vorzubereiten sind (wozu übrigens auch die Vorpräparation mit Gelatine (A), Collodion (C) oder Kautschuk (D) dienen kann), 40 g Gelatine in 1 Liter Wasser und fügt soviel Kaliumbichromat zu, bis die Flüssigkeit die Farbe von „golden sherry“ annimmt. [3]) Es ist besser, eine Lösung von Kaliumbichromat in Wasser (5:100) vorräthig zu halten und der Gelatinelösung in entsprechender Menge zuzusetzen, indem man z. B. auf obiges Quantum circa 60 bis 70 ccm der 5proc. Kaliumbichromatlösung beimengt [4]) und dann warm filtrirt. Die Auflösung der Gelatine erfolgt am besten, wenn man sie während beiläufig einer Stunde in Wasser quellen lässt und dann im Wasserbade erwärmt.

---

1) Man achte darauf, dass die Lösung überall von der Platte angenommen wird und nicht vielleicht von schlecht gereinigten, fettigen Stellen abgestossen werde! Bei alten, schlechten Platten kann dies eintreten; man polire sie dann mit Putzpulver, spüle ab und übergiesse die vollkommen reinen, aber noch nassen Glasplatten mit der Chromalaun-Gelatinelösung zur Verdrängung des Wassers, lässt abfliessen und giesst neuerlich die Gelatinelösung auf, welche dann gleichmässig angenommen wird. Man kann bei diesem Arbeitsvorgang die Gelatinelösung wesentlich verdünnter nehmen.

2) Vogel, Das photographische Pigmentverfahren. 1892. S. 69. Phot. Mitth. Bd. 28, S. 40.

3) Dazu benöthigt man ungefähr 3—5 g Kaliumbichromat.

4) Wall empfiehlt in seinem „Carbon printing“ (1894. S. 58), 48 Th. Gelatine, 800 Th. Wasser und 2 Th. Kaliumbichromat in 100 Th. Wasser. — Lamy verwendet 10 g Gelatine, 900 Th. Wasser, $^1/_2$ Th. Natriumcarbonat (Soda) und 1 Th. Kaliumbichromat in 100 Th. Wasser (Lamy's Instruction pour l'emploi du papier du charbon 1881. S. 113).

Man giesst diese Chromatgelatine (in der Wärme) auf die Glasplatten, indem man thunlichst viel abfliessen lässt wie oben (sub A) beschrieben wurde, trocknet die Gläser in aufrechter Stellung am Tageslichte, wobei die Chromatgelatine allmählich unlöslich und dadurch geeignet zur einfachen Uebertragung wird. Um die volle Unlöslichkeit zu erzielen, empfiehlt es sich, die Vorpräparation einen oder mehrere Tage vor der Verwendung herzustellen, damit das Unlöslichwerden der trockenen Chromatgelatineschicht sicher bewirkt wird. Die Wirkung ist dann analog der Gerbung der Gelatine mit Chromalaun (A).

C. Vorpräparation mittels Collodion.

Eine ältere, aber nichtsdestoweniger gute Methode der Vorpräparation der Glasplatten für den einfachen Uebertragungsprocess (insbesondere für Diapositive, welche mit übermangansaurem Kali oder dergleichen zu verstärken sind), besteht in dem Ueberziehen von Collodion. Man giesst dünnes Rohcollodion, welches nicht mehr als höchstens 1 Proc. Pyroxylin enthalten und eine gut am Glase anhaftende Schicht geben soll, auf die gut gereinigte Glasplatte, lässt den Ueberschuss unter beständigem Drehen der Platte (vergl. S. 423) ablaufen, bewegt so lange, bis der Collodiontropfen an der Abflussecke eben erstarrt (aber noch weich) ist und legt sie dann in eine Tasse mit reinem Wasser, bis die fettartigen Streifen verschwunden, d. h. der Aether-Alkohol aus der Schicht ganz durch das Wasser verdrängt ist[1]), was man durch leichtes Schwenken der Tasse beschleunigen kann. Die collodionirten Platten können ohne Schaden mehrere Stunden lang im Wasser liegen bleiben oder auch sofort verwendet werden, indem man sie noch nass mit dem Pigmentpapier zusammenquetscht.[2])

Die Uebertragung erfolgt auf collodionirten Platten in derselben Weise, wie auf den gelatinirten (s. A und B), jedoch würde man das Anquetschen des Pigmentpapieres sorgfältig und anfangs nicht zu gewaltsam durchführen, damit man nicht den Collodionüberzug verletzt, sonst geht das Pigmentbild beim Entwickeln leicht herunter. Auch geben Collodionunterlagen leichter Veranlassung zum Reissen der Schicht oder zum Entstehen von netzartiger Structur, als die Schichten von gegerbter Gelatine, jedoch gestaltet sich das Arbeiten mit Collodion bei

---

1) Bereits empfohlen von Johnson, Phot. Archiv. 1869. S. 334.

2) Man kann die Uebertragung auch dann bewerkstelligen, wenn man die Platten mit Collodion übergiesst, trocknen lässt und dann die Uebertragung unter Wasser vornimmt. Die trockenen Collodionschichten nehmen jedoch das Wasser nicht mehr so gut an und die Uebertragung wird bei der oben angegebenen Art der Manipulation sicher vor sich gehen.

einiger Uebung auch vollkommen sicher und gewährt gewisse Vortheile beim etwa später erforderlich werdenden Verstärken und Färben der Pigmentbilder (s. S. 434), so dass auch diese Methode alle Beachtung verdient.

D. Vorpräparation mit Kautschuklösung.

Uebergiesst man die Glasplatte mit einer Lösung von Kautschuk in Benzin, lässt abfliessen und die Platte aufrecht stehend trocknen, so erzielt man einen sehr brauchbaren Unterguss, auf welchem die Diapositivschichten fest haften. Da diese Kautschukschicht selbst durch andauerndes Behandeln mit Bädern nicht vom Glase abschwimmt, so eignet sich diese Vorpräparation besser als Collodion für Diapositive, welche hinterher verstärkt oder gefärbt werden sollen (s. S. 434). Die Kautschukschicht selbst nimmt keine Farbbäder an, sodass die Weissen rein bleiben (Reisinger).

II. Uebertragung und Entwickelung des Pigmentbildes auf der zur einfachen Uebertragung vorpräparirten Glasunterlage.

Man legt die nach A oder B (Seite 429 und 430) mit gegerbter Gelatine vorpräparirten Platten in kaltes reines Wasser oder benutzt die nach C collodionirte und im Wasser liegende Platte, legt das gleichfalls in kaltes Wasser getauchte und bis zum völligen Geradestrecken darin belassene copirte Pigmentbild (in der auf Seite 393 beschriebenen Weise) unter Wasser auf (Vermeidung von Luftblasen), hebt dann beide heraus, quetscht anfangs sehr zart, später fester auf, lässt circa 10 Minuten zwischen Fliesspapier unter leichtem Drucke liegen oder schichtet mehrere auf Glas gequetschte Bilder übereinander. Dann entwickelt man in warmem Wasser genau wie auf Seite 394 und 399 beschrieben wurde, oder man geht ganz in der auf Seite 424 beschriebenen Weise beim Auflegen des Pigmentpapieres auf Glas vor.

Die fertig entwickelten Pigmentdiapositive werden abgespült, für einige Minuten in kaltes Wasser gelegt, dann während beiläufig 10 bis 15 Minuten in eine Alaunlösung (s. S. 400), wieder mit kaltem Wasser abgespült und getrocknet.

Das Alaunbad wendet man als Härtungs- und Klärungsbad (siehe S. 400) mit Vorliebe an, wenn man das Pigmentbild gleich fertig machen will. Dasselbe ist jedoch nicht unbedingt nothwendig, ja für den Fall, dass man das Pigmentbild hinterher noch färben oder verstärken will (s. S. 434), ist es sogar besser, das Alaunbad nicht anzuwenden, weil das Gerben mit Alaun die Gelatine-Pigmentschicht schwer zugänglich oder mitunter untauglich zur reichlichen Aufnahme der Färbungsbäder machen würde.

III. Fertigmachen der Pigmentdiapositive.

Die Glasbilder werden dann mit dem Diamant beschnitten, dann die nicht zum Bilde gehörigen Ränder weggekratzt (Liniiren mittels Lineal und Bleistift, Wegradiren mittels eines Schabmessers und Wischen mit einem reinen Tuch).

Die Retouche geschieht in analoger Weise wie bei Papierbildern oder beim Doppelübertragungsprocess. Die Pigmentdiapositive auf Glas brauchen nicht lackirt zu werden, wenn man sie zwischen Glas (als Fensterbilder) aufbewahren will, oder wenn sie nur vorübergehend zur Herstellung von Vergrösserungen oder Duplicatnegativen dienen sollen. In der Regel ist sonst das Lackiren der Diapositive von Vortheil, indem nicht nur manche wolkige Ungleichmässigkeiten in den Transparentbildern, welche mitunter auftreten, durch das Lackiren sofort verschwinden, sondern auch die Schicht besser gegen mechanische Verletzungen geschützt wird. Man verwendet guten, nicht zu dicken farblosen Negativlack; man kann sogen. Warmlack verwenden und beim Lackiren das Pigmentdiapositiv ohne Gefahr anwärmen, wie man es mit Glasnegativen zu machen pflegt.

SIEBENUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

VERSTÄRKEN UND FÄRBEN DER PIGMENTBILDER AUF GLAS.

Pigmentdiapositive auf Glas zeigen ohne weitere nachträgliche Verstärkung oder Färbung ein sehr schönes Aussehen, sobald die Originalnegative brillant, detaillirt und contrastreich waren. Aber auch in diesem Falle ist es mitunter erwünscht, die Transparentbilder entweder zu verstärken, um sie eventuell für weitere photographische Operationen (Vergrösserungen, Duplicatnegative) geeigneter zu machen, oder zu färben, um den ursprünglichen Farbenton der Pigmentbilder zu ändern und in der Regel gleichzeitig auch eine Verstärkung herbeizuführen.

Die zu verstärkenden oder zu färbenden Pigmentbilder auf Glas werden getrocknet, aber nicht in Alaunlösung gebadet und auch nicht lackirt. Das vorhergehende Trocknen der Diapositive ist nicht unbedingt nothwendig, jedoch empfehlenswerth, weil man das endgiltige Aussehen der Diapositive erst in trockenem Zustande mit Sicherheit beurtheilen kann. Das Alauniren ist überflüssig, ja sogar nachtheilig, weil die gegerbten Pigmentbilder die Verstärkungslösungen schwieriger annehmen als nicht gegerbte.

Für den Verstärkungs- und Färbungsprocess von Pigment-Glasdiapositiven eignet sich die Vorpräparation der zur einfachen Uebertragung benutzten Glasplatten mittels Kautschuks am besten; auch Collodion ist verwendbar (s. S. 431 und 432). Wenn nämlich das Pigmentbild auf dem gegen die meisten Färbe- und Verstärkungsflüssigkeiten völlig indifferenten Unterlage liegt, so gelingt die Färbung und Verstärkung viel sicherer, als wenn das Pigmentbild auf einer mit gegerbter Gelatine vorpräparirten Glasplatte hergestellt wurde; in letzterem Falle nimmt das gesammte Glasbild häufig einen gleichmässigen Farbenton an (es wird schleierig und tonig), weil die gegerbte Gelatine, namentlich in dickeren Schichten, ebensowenig gänzlich indifferent ist, als das im Licht „unlöslich“ gewordene Pigmentbild; nur

wenn man sehr dünne und mit stark gegerbter Gelatine vorpräparirte Platten verwendet, sind sie für die in Rede stehenden Processe tauglich.

Wir empfehlen deshalb für die in Nachstehendem beschriebenen Methoden insbesondere die Verwendung von Pigmentdiapositiven, welche auf collodionirten oder mit Kautschuklösung vorpräparirten Glasplatten (s. S. 431) hergestellt wurden.

I. Verstärkung von Glasdiapositiven mit übermangansaurem Kali.

Ein vortreffliches Mittel zum Verstärken von Pigmentdiapositiven ist das übermangansaure Kali (Kaliumhypermanganat), welches zu diesem Zwecke zuerst von Wharton Simpson,[1]) dann von Swan[2]) und von Chardon[3]) u. A. verwendet wurde und heute allgemein im Gebrauch ist.

Badet man Pigmentdiapositive in einer ziemlich starken, intensiv rothen Lösung von übermangansaurem Kali (Kaliumhypermanganat), so färbt es das Pigmentbild (oder richtiger gesagt das „Gelatinebild") bräunlich, indem das genannte Salz sich mit organischen Substanzen unter Ausscheidung von unlöslichem braunen Manganoxyd (oder -superoxyd) zersetzt; dasselbe lagert sich an den Bildstellen und durchdringt dieselben, indem es eine bräunliche oder olivenfarbige Nuance annimmt; dieser Farbenton ist keineswegs für das Auge schön, doch ist derselbe sehr undurchlässig für chemisch wirksames Licht, weshalb die Diapositive nach dieser Behandlung bei photographischen Copirprocessen eine sehr grosse Deckkraft besitzen, viel mehr als man erwarten sollte. Gleichzeitig werden die Contraste im Pigmentdiapositiv gesteigert, so dass man mittels dieser Methode die Diapositive zu weiterer photographischer Verwendung (zu Reproductionszwecken) beliebig abstimmen kann.

Man löst in 100 Theilen Wasser $^1/_2$ bis 1 g übermangansaures Kali und badet die Negative darin. Die Verstärkung erfolgt bald und steigert sich während einiger weniger Minuten auffallend. Es ist empfehlenswerth, die Verstärkung nicht zu weit zu treiben, sondern mit Wasser abzuspülen und zu trocknen[4]), wonach man einen Versuch mit dem verstärkten Diapositiv machen kann. Es lässt sich jederzeit neuerdings mit übermangansaurer Kalilösung behandeln und nachträglich hiermit noch weiter verstärken.

Das mit übermangansaurem Kali verstärkte Bild ändert sich beim nachträglichen Behandeln mit Pyrogallol-Lösung, indem es sepiabraun wird; Gallussäure und Tannin bewirken schwarze Färbung; Blauholzextract färbt blau bis violett.[5])

---

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1868; ferner 1875. S. 64.

2) Phot. Archiv. 1871. S. 229.

3) Bull. Soc. franç. Phot. 1875. S. 41.

4) Behandeln mit Alaunlösung ist überflüssig, weil schon das übermangansaure Kali die Gelatine härtet.

5) Stefanowski, Phot. Corresp. 1877. S. 81.

II. Verstärkung in blauschwarzer Farbe mit Eisenoxydsalzen und Gallussäure.

Eine gute Verstärkung und einen dunklen violettschwarzen Ton kann man den Glastransparenten durch Behandlung mit Eisenoxydsalzen und Gallussäure ertheilen.[1]) Wir ziehen den sogen. Eisen-Alaun, das ist schwefelsaures Eisenoxyd-Kali (Kalium ferrisulfat) anderen Eisensalzen vor, und zwar in der Monckhoven'schen Form der Anwendung der Eisen-Gallus-Verstärkung.

Die Diapositive müssen hierfür schwach copirt sein.

Man macht folgende drei Lösungen:

1.	Wasser	1 Liter,
	Ammoniak-Eisen-Alaun	40 g.
2.	Wasser	1 Liter,
	Kohlensaures Natron (Soda)	20 g.
3.	Wasser	1 Liter,
	Gallussäure	10 g.

Diese Lösungen halten sich sehr lange und können zu einer grossen Anzahl Bilder dienen.

Das Glas, welches das Bild trägt,[2]) wird 5 Minuten lang in das erste Eisenbad getaucht, herausgenommen und dann kurz in gewöhnlichem Wasser abgespült. Man taucht es hierauf 10 Minuten lang in das zweite (Sodabad), nimmt es heraus, um es wiederholt abzuspülen. Das Bild ist, am Tageslicht betrachtet, ein wenig geröthet. Endlich taucht man es eine Zeit lang, welche sich nach der Intensität richtet, die man erhalten will, in das dritte Bad (Gallussäure) und zieht dasselbe von Zeit zu Zeit heraus, um das Bild gegen das Tageslicht zu prüfen. Die Schönheit des auf diese Weise erhaltenen Transparentes ist sehr gross, wenn man das Originalbild nicht zu stark copirt hat. Der Ton ist von einem dunkeln Violett und die Feinheit untadelhaft.

Das Bild wird nun sorgfältig gewaschen und getrocknet. Dann wird ein mattes Glas auf das Bild gelegt, die Ränder verklebt etc. oder als Projectionsbild verwendet.

Es ist auf diese Art leicht, Stereoskopbilder auf Glas mit wenig Kosten in viel weniger Zeit als mit dem gewöhnlichen Verfahren und mit grosser Vollkommenheit herzustellen.

---

1) Laurent dürfte der erste gewesen sein, welcher das Princip dieser Methode angab, indem er nach einander alte Eisenvitriolbäder und Gallussäure anwendete. — Monckhoven benutzte schwefelsaures Eisenoxyd (Ferrisulfat), Soda und Gallussäure in successiven Bädern in obigen Mischungsverhältnissen (Monckhoven's Kohlephotographie 1876. S. 80. Phot. Corresp. 1876. S. 113).

2) Am besten eignen sich collodionirte oder kautschukirte Glasplatten.

Diese Art von Transparenten ist auch zur Herstellung von Negativen, welche zur Vergrösserung bestimmt sind, dienlich, obschon man hierzu meistens die Verstärkung mit übermangansaurem Kali vorzieht.

Durch Ersatz der Gallussäure durch Pyrogallussäure oder Tannin lassen sich die Farbennuancen ändern.

III. Verstärkung mittels Eisen- und Kupfersalzen und darauffolgende Behandlung mit Gallussäure.

Fourtier[1]) verstärkt kraftlose Pigmentdiapositive in violettschwarzer Farbe, indem er sie (ohne dass sie zuvor alaunirt worden wären) nach einander in folgende drei Bäder taucht:

A. 4 g Eisenvitriol, 1 g Kupfervitriol, 100 ccm Wasser, worin man einige Augenblicke belässt, dann mit viel Wasser wäscht, hierauf in

B. 2 g kohlensaures Natron (Soda), einen Tropfen Ammoniak und 100 ccm Wasser während 5—6 Minuten badet, wieder sorgfältig wäscht und dann in

C. 1 g Gallussäure und 100 ccm Wasser badet, worin man nun so lange belässt, bis der gewünschte Ton erreicht wird, wonach man mit Wasser wäscht; allzulange Einwirkung macht den Fond des Bildes tonig.

IV. Färben der Diapositive in verschiedenen Nuancen (Blau, Braun, Gelb etc.).

Tränkt man Pigment-Glasbilder zuerst mit einer Salzlösung, welche mit einer anderen Substanz einen charakteristisch gefärbten Niederschlag gibt, spült ab und behandelt dann mit der zweitgenannten Substanz, so lagert sich der farbige Niederschlag in das Gelatinebild hinein und färbt es in entsprechender Weise. So kann man z. B. durch Behandeln der Pigmentdiapositive mit Eisenchlorid oder einem anderen Ferrisalz, Waschen und darauffolgendes Behandeln mit gelbem Blutlaugensalz eine intensive Blaufärbung (Berlinerblau) erzielen oder mit rothem Blutlaugensalz und danach Eisenvitriol (Blau), mit Bleisalzen, dann chromsaurem Kali (Gelb; Bleichromat), Blaufärbung und darauffolgende Gelbfärbung gibt Grün; Kupfersalze, dann Blutlaugensalz gibt Braun (Kupfereisencyanür); Uransalze, dann gelbes Blutlaugensalz ein anderes Braun (Ferrocyanuran); Blauholz-Extract, dann chromsaures Kali gibt Blauschwarz.

In ähnlicher Weise kann man die Pigmentdiapositive mit organischen Farbstofflösungen färben, wenn man solche auswählt, welche die Gelatine färben oder auf welche die Reste von im Bilde zurückbleibendem Chromoxyd als Beize wirken. So z. B. gibt die purpurrothe Lösung von Purpurin oder Alizarin in sehr schwacher Aetzkalilösung den Bildern eine hübsche Purpurfarbe. Zahlreiche wässerige Anilinfarben-Lösungen, z. B. Anilinroth, Methylviolett u. s. w., färben das Pigmentbild kräftig,

---

1) Fourtier, Les positifs sur verre. Paris 1892. S. 79.

und der Farbstoff sitzt so fest am Bilde, dass er mit Wasser nicht leicht wegzuspülen ist; wohl aber kann man durch mehr oder weniger langes Baden in Alkohol das noch feuchte Pigmentbild allmählich wieder entfärben, indem der Alkohol den Farbstoff auszieht. Am schwersten entfärben sich die dicksten Stellen (die Schatten des Diapositivs) und man kann auf diese Weise zweifarbige Diapositive erhalten, in welchen die Schatten eine andere Färbung aufweisen, als der Localton (Anwendung dieser Methode für gewisse Projectionsbilder nach mikroskopischen Präparaten s. S. 439).

Man beachte, dass die Anilinfarben selten eine grosse Lichtbeständigkeit besitzen.

V. Färbung von belichteten Chromatgelatine-Bildern durch Imbibition mit gelösten Farben.

Manche gelöste Farbstoffe haben die Eigenschaft, dass sie an Chromatgelatine anfallen und diese färben. Wir haben erwähnt, dass auf Glas entwickelte Pigmentbilder sich auf diese Weise färben lassen (s. S. 437), indem in diesen Fällen die unlösliche Chromatgelatine genügend Aufsaugungsvermögen für gut tingirende Farbstoffe aufweist.

Tränkt man aber eine belichtete Bichromatgelatine-Schicht (welche nicht mit warmem Wasser entwickelt wird) mit wässerigen Farblösungen, so saugen sich die quellbaren, d. i. nicht vom Lichte veränderten Gelatinestellen mit dem Farbstoff viel früher voll, als die belichteten und man erhält so negative Copien nach einem Negativ. Man kann als Farbstofflösungen Anilinfarben, ammoniakalische Carminlösung, Indigo, Pikrinsäure etc. verwenden. Diese Methode wollte Cros vor mehreren Jahren zur Bilderzeugung benutzen und nannte sie „Hydrotypie“; sie hat später Verwendung zur Färbung von Diapositiven für Projectionsbilder gefunden.

Die Gebrüder Lumière stellten Projectionsbilder in Pigmentdruck von Bacillen-Präparaten her, welche sie in eigenthümlicher Weise mit Anilinfarben, im Charakter der ursprünglichen mikroskopischen Präparate färbten. Sie gingen dabei folgendermassen vor:[1])

Wenn es sich um Projectionsbilder handelt, welche mikroskopische Präparate vorstellen sollen, so erscheinen einfarbige Diapositive als ungünstig.

Schwarze Photographien geben nur einen unvollkommenen Begriff des Aussehens solcher Präparate, welche meistentheils sehr lebhafte Farbentöne besitzen; es war daher von Interesse, ein Verfahren zu suchen, welches die viel getreuere Reproduction derselben auf mechanischem Wege gestattet.

Es ist uns gelungen, diesen Zweck zu erreichen und auf leichte Art zweierlei Farben zu erhalten, indem wir die photographischen Verfahren mit der Methode mikroskopische Laternbilder zu färben, vereinigten.

---

1) Photogr. Corresp. 1890. S. 475.

Die besten Bilder erhielten wir, indem wir auf folgende Weise vorgingen: Wir haben das sogen. Pigmentpapier gewählt, worin aber wenig Farbe enthalten sein muss (es ist unabweislich nothwendig, dass die Positive sehr klar seien, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass ihre Farbe diejenige Färbung deckt, welche man denselben schliesslich geben will) und sensibilisiren in einer Lösung von zweifach chromsaurem Kali in folgendem Verhältnisse:

Zweifach chromsaures Kali	. .	25 Th.,
Wasser	. . . .	650 „
Alkohol	. . . .	350 „

Im Sommer muss die Flüssigkeit gekühlt werden, denn sie soll die Temperatur von 15 Grad nicht überschreiten. Nach 5 Minuten Einwirkung wird das Papier im Dunkeln und an einem staubfreien Orte zum Trocknen aufgehängt. Dann wird es im Copirrahmen unter dem Negative belichtet, wobei man sich an jene Vorschriften zu halten hat, welche für den Kohledruck gelten. Mit einem Worte, das Empfindlichmachen und das Copiren müssen mit allen jenen Vorsichten vorgenommen werden, welche der genannte Process vorschreibt, die wir aber hier nicht näher zu beschreiben für nöthig halten.

Die Dauer der Belichtung muss mit einem Photometer bestimmt werden. Wenn dieser anzeigt, dass die Belichtung genügend war, wird das Bild auf die gewöhnliche Weise auf einem dünnen, matten Glase, welches vorher vollkommen gereinigt wurde, entwickelt. Wenn das Bild, welches sich auf der matten Fläche des Glases befinden muss, ganz rein entwickelt ist, wird es sofort in kaltem Wasser gewaschen, dann durch 10 Minuten in Alkohol gelegt und getrocknet.

Wenn man diese Operationen richtig ausgeführt hat, wird man das Bild sehr schwach, zuweilen kaum sichtbar vorfinden.

Um dieselben zu färben, bereitet man sich wässerige Lösungen von Farben, wie sie für Mikrographien oder ähnliche Zwecke verwendet werden, wie Methylviolett und Blau, Enzianviolett, Alkaliblau, Magentaroth, Nacarat, Safranin, Malachitgrün etc.

Die Concentration, welche am passendsten befunden wurde, liegt zwischen 1 : 100 und 1 : 500, je nach der Löslichkeit und dem Färbevermögen der Substanz. Wenn diese nicht oder zu wenig im Wasser löslich sein sollte, löst man sie in einer geringen Menge möglichst schwachem Weingeist und giesst diese Tinctur dann in die nöthige Menge Wasser.

Man könnte natürlich ausser den oben angeführten Farbstoffen noch viele andere nennen, aber man darf nicht vergessen, dass die Mehrzahl der Anilinfarben im Lichte rasch ausbleicht, und alle Farben, welche diese Eigenschaft besitzen, sind für unsere Zwecke unbrauchbar.

Die Farbe, welche man als brauchbar befunden hat, wird über das Bild gegossen. In wenigen Secunden wird sie die Gelatine durchdrungen haben, welche sie zurückhält und nun eine lebhafte Farbe zeigen wird, ähnlich der, welche das mikroskopische Präparat zeigt, wenn man die Wahl des Farbstoffes richtig getroffen hat. Sollte der Farbenton zu intensiv geworden sein, wäscht man reichlich mit Wasser; meistens wird dies zwar langsam, aber regelmässig vor sich gehen, und man muss daher den Effect genau beobachten und zur rechten Zeit das Waschen unterbrechen. Dieses Waschen mit Wasser genügt meistens, wenn man Methylblau, Malachitgrün oder Nacarat verwendet. Wenn aber das Waschen mit Wasser nicht genügen sollte, behandelt man die Platte mit Alkohol. Die Entfärbung vollzieht sich damit viel schneller als mit Wasser; man muss daher bei der Beobachtung der Wirkung noch viel mehr Vorsicht gebrauchen.

Nach der Behandlung mit Alkohol muss immer eine Waschung mit gewöhnlichem Wasser folgen. Die Wirkung des Weingeistes ist besonders heftig beim Methylviolett und beim Magentaroth. Die Entfärbung geht aber beim Alkaliblau und beim Safranin viel schwieriger vor sich. Diese beiden Farbstoffe müssen daher in grösserer Verdünnung angewendet werden, um die Wirkung besser verfolgen zu können, und damit man nicht gezwungen wird, später zur Entfärbung zu schreiten.

Mit diesen Angaben ist es leicht, bei gewissen mikroskopischen Präparaten eine doppelte Färbung anzubringen, z. B. bei den Präparaten von Mikroben, welche meistens roth auf blauem Grunde sind.

Damit nun das positive Bild denselben Effect mache, behandelt man die Platte zuerst mit intensiver rother Farbe, welche aber später eine partielle Entfärbung zulässt. Die Lösung von Magenta 1:200 dürfte in diesem Falle am besten passen. Nach dieser Behandlung ist die Platte in allen Theilen gefärbt; man bemerkt aber, dass die Mikroben in dunklem Roth gefärbt sind, der Grund hingegen in hellem Roth.

Man muss nun zur partiellen Entfärbung schreiten, zuerst mit Wasser, dann mit Alkohol, wenn dies für nöthig befunden wird. Wenn der Grund anfängt, die Farbe zu verlieren, beginnt man mit jener Farbe, welche den Grund bilden soll.

Man nimmt daher eine schwache, wässerige Lösung von Alkaliblau (Bleu coton) 1:500.

Das Korn des matten Glases, welches als Unterlage des Bildes dient, würde der Durchsichtigkeit des Positivs schaden; es ist daher für die Projection wichtig, dass man dieses Korn durch Anwendung eines Firnisses wieder verschwinden mache. Die auf die Wand geworfenen Bilder erscheinen dann viel brillanter.

Zu dem vorliegenden Zwecke scheint uns daher der folgende Firniss am passendsten:

Benzin	300 g,
Dammargummi . .	5 „

Man wendet denselben kalt an und giesst ihn so auf, wie Collodion. Es könnte das Firnissen eigentlich ganz unterlassen werden, wenn man statt matten Glases ein polirtes verwenden würde, aber mit letzterem kommt es zuweilen vor, dass die Gelatine sich während der Entwickelung ablöst.

Wenn die Bilder auf eine Wand projicirt werden, wird man finden, dass dieselben einen weitaus besseren Effect hervorbringen, als solche, welche mit den gewöhnlichen Methoden erzeugt wurden.

ACHTUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

VERSCHIEDENE VERWENDUNG VON PIGMENT-TRANSPARENTEN UND GLASBILDERN MIT HINTERLEGTER RÜCKSEITE. — HERSTELLUNG VON OPALBILDERN.

I. Pigment-Transparente als Fensterschmuck.

Pigmentbilder eignen sich sehr gut zu Glas-Transparenten für Fensterdecoration.[1] Man überträgt die Pigmentbilder auf vorpräparirtes Glas (Gelatine und Chromat oder dergl., s. S. 430), wäscht, alaunirt und trocknet, wie oben (s. S. 432) beim einfachen Uebertragungsprocess auf Glas beschrieben wurde. Da man das Transparent sowohl von der Vorder- als von der Rückseite betrachten kann, so ist es einerlei, ob man richtige oder verkehrte Negative verwendet. Nach dem Trocknen montirt man das Glasbild über mattes Glas, indem man schmale Streifen von schwachem Carton an den Rändern oder Ecken dazwischen legt, damit die Pigmenschicht nicht gescheuert wird. Man hängt die Diapositive in geeigneten Metallrähmchen ans Fenster und benutzt häufig Gläser mit verschiedenen Randdecorationen.

Da die Beschaffung von matten, am Rande mit Dessin entsprechend versehenen geätzten Gläsern, wie man sie zu Fensterbildern mit Vorliebe verwendet, schwierig und kostspielig ist, so empfiehlt Stefanowski[2]) die Herstellung derselben mittels weissen Pigmentpapieres. Man copirt entsprechend Vignetten oder Dessins auf solchem Papiere, dessen Darstellung auf S. 359 beschrieben wurde. Das weisse Pigmentdessin wird auf einer collodionirten Glasplatte entwickelt und dann mittels vollkommen luftblasenfreier Abziehgelatine (s. S. 359) abgezogen. Nach dem Trocknen kann es eventuell mit gepulvertem Bimsstein matt geschliffen werden. Die Adjustirung der Pigmentbilder mit solchen Folien ist nicht schwierig.

---

1) Darauf hatte bereits Despaquis aufmerksam gemacht (Bull. Soc. franç. Phot. 1867. S. 124).

2) Phot. Corresp. 1877, S. 132.

II. Pigmentbilder auf Glas mit hinterlegtem rauhen Papier, Pyramidenkornpapier oder farbigem Papier.

Man erzielt sehr schöne Bildwirkungen, wenn man (wie Baron Nathaniel Rothschild zeigte[1]) Pigmentbilder auf Glas überträgt, dessen Rückseite mattirt ist und dann hinter das Glas rauhes Papier oder Pyramidenkornpapier legt. Hinter Rahmen machen die Bilder den Eindruck von Papierbildern, sind aber brillanter und zarter als letztere; die Halbtöne zeigen schönere Transparenz. Durch Anwendung schwach gefärbter Papiere kann man den Effect variiren. Z. B. machen sich Landschaftsbilder mit grünlichem Pigmentpapier in dieser Manier sehr gut.

III. Pigmentbilder auf Glas mit Silber- und Gold-Hinterlage.

Pigmentbilder auf Glas können mit Silber- und Goldpapier oder dergl. hinterkleidet werden, dessen Metallschimmer bei gewissen Gegenständen günstig wirkt und namentlich bei Reproduction von Metallgegenständen die Naturwahrheit des Bildes erhöht. Günstig wirkt der von Herrn Haberditzl in Wien (1895) angewendete Hinterguss mittels Collodions, dem man feinstes Aluminium- oder Goldbronce-Pulver einverleibt (in der Reibschale innig verrührt) hat; darüber kommt ein schützender Ueberzug mit weisser oder anders gefärbter Oelfarbe. Diese Art des Hintergiessens gibt den Bildern mehr Glanz, als Hinterlegen von Papier, weil in ersterem Falle inniger Contact der Silber- oder Goldschicht in allen Vertiefungen des Pigmentbildes erfolgt.

IV. Pigmentbilder auf Opalglas.

Sehr hübsche Effecte erzielt man durch Herstellung von Pigmentbildern auf Opalglas, welche sich sowohl als positive Bilder in Daraufsicht betrachten, als auch als Transparentbilder hergestellt werden können. Erstere sind schwächer zu copiren als letztere.

Man stellt solche Opalbilder in der Regel mittels der einfachen Uebertragung her und benutzt verkehrte Negative. Sehr hübsch machen sich die auf fein mattirte Opalgläser (nicht polirte) übertragenen Pigmentbilder; auf derartige Gläser kann man das copirte Pigmentbild unter Wasser ohne weitere Vorbereitung übertragen und dann in der beim einfachen Uebertragungsprocess (S. 426) angegebenen Manier anquetschen und entwickeln, waschen, alauniren, abspülen und trocknen. Die zart mattirten Opalgläser brauchen nicht vorpräparirt zu sein, wenn sie nur gut mittels Weingeist und eines Leinwandläppchens gereinigt waren.

Verwendet man polirte Opalgläser für einfache Uebertragung, so polirt man dieselben mit Talk (Federweiss), wonach man das Pigment-

1) Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1895. S. 514.

bild in der bei der Herstellung von Glasbildern beschriebenen Weise übertragen kann; oder man präparirt die Opalplatten mittels Chromatgelatine (s. S. 430), oder Chromalaun-Gelatine (s. S. 429), oder Collodion (s. S. 431) vor.

Pigmentbilder auf mattirtem Opalglase zeigen schöne künstlerische Effecte. Glänzende Opalbilder lassen sich zur Imitation von eingebrannten Emailbildern verwenden.

Bilder auf Opalglas lassen sich auch mittels doppelter Uebertragung herstellen; dies wird in jenen Fällen erforderlich sein, wenn man gewöhnliche Negative benutzt und ein Opalbild wünscht, bei welchem rechts und links in der richtigen Lage erscheint (bei der einfachen Uebertragung erscheint bekanntlich rechts und links verkehrt, wenn man gewöhnliche Negative benutzt). Zur doppelten Uebertragung auf Opalglas wird zunächst ein Pigmentbild auf eine provisorische Unterlage von Entwickelungspapier (s. S. 408) übertragen, entwickelt (wie beim Doppelübertragungsprocess von Papier auf Papier), gewaschen, getrocknet und mittels nachfolgender Operationen zum zweiten Male auf Opalglas übertragen.

A. Uebertragungslösung für Opalbilder.

Man stelle eine Lösung von 1 Unze Nelson'scher Gelatine No. 1 in 20 Unzen Wasser her, indem man die Gelatine zuerst in dem kalten Wasser anweicht und dann eine gelinde Erwärmung vornimmt, bis die Auflösung erfolgt. In einem anderen Gefäss löse man 20 Gran Chromalaun in einer Unze warmen Wassers auf. Diese Lösung wird dann in einem ganz dünnen Strahl in die Gelatinelösung gegossen, wobei man in einem fort tüchtig umrührt.

B. Uebertragungsverfahren.

Das gehörig gereinigte Opalglas wird dann in eine mit der so erhaltenen Lösung gefüllte Cuvette gebracht, oder man legt es auf eine horizontale Unterlage und giesst von der warmen Flüssigkeit so viel auf die Platte, als diese zu halten fähig ist. Unterdess ist das auf der vorläufigen Unterlage befindliche Bild in kaltem Wasser aufbewahrt gewesen. Es werden nun die beiden Oberflächen zusammengebracht, worauf man mit dem Quetscher leicht andrückt, um die überflüssige Lösung zu entfernen; dann lässt man trocknen.

Wenn dies vollkommen geschehen ist, kann die vorläufige Unterlage abgelöst werden, wobei das Bild fest an dem Opalglase haften bleibt. Die Ränder und Ecken können dann mittels eines weichen Schwammes und warmen Wassers gereinigt werden, wenn es Vignetten sind, und

die Schatten kann man nahezu in jedem beliebigen Umfange mittels Farbenwischers oder feinen Bimssteinpulvers modificiren, sobald das Bild trocken ist.

C. Charakteristische Eigenthümlichkeiten der Opalbilder.

Von guten Negativen erhält man Opalbilder, die eine eigenartige Schönheit aufweisen; sie sehen ausserordentlich weich und zart aus und lassen sich in sehr umfangreicher Weise künstlerisch behandeln, sowohl in monochromatischer wie in farbiger Manier; ausserdem können sie derart bearbeitet werden, dass sie sowohl in reflectirtem wie in durchgelassenem Lichte sichtbar sind.

V. Imitation von eingebrannten photographischen Emailbildern mittels Pigmentdruckes.

Stellt man einen Pigmentdruck auf Opalglas, Email oder einer anderen geeigneten Unterlage her und überzieht ihn mit Bernstein- oder Copalfirniss, wonach man in Trockenöfen auf 70 bis 90 Grad während einiger Stunden erhitzt und langsam abkühlen lässt, so erhält man glänzende Bilder.[1]) Diese Operation wird mehrere Male wiederholt. Im Bedarfsfalle kann die mit einem Pinsel aufgetragene Firnissschicht mit feinstem Bimssteinpulver, dann Tripel und Oel und endlich Kreidepulver polirt werden; nach dieser Operation erscheint die Schicht sehr eben und glänzend. Wenn man diese Methode nach Art der japanesischen Lackarbeiten zu Decorationszwecken verwendet, kann man hübsche Resultate erzielen.[2])

1) Eder's Jahrbuch für Photographie für 1893. S. 499.
2) Photogr. Wochenblatt 1895. S. 293.

NEUNUNDFÜNFZIGSTES CAPITEL.

HERSTELLUNG VON DUPLICATNEGATIVEN MIT HILFE DES PIGMENTVERFAHRENS. — ABZIEHEN VON PIGMENT-DIAPOSITIVEN ODER NEGATIVEN VOM GLASE.

I. Herstellung von richtigen oder verkehrten Negativen mit Hilfe des Pigmentdruckes.

Will man Negative vervielfältigen, so kann das Pigmentverfahren gute Dienste leisten. Man wird zunächst ein Pigmentdiapositiv auf einer Spiegelplatte in der bekannten Weise erzeugen; das Diapositiv soll zart sein und alle Details wiedergeben. Man wird danach nunmehr ein Contactnegativ im Copirrahmen oder in der Camera mittels Bromsilber- oder nasser Collodionplatten herstellen; in Reproductionsanstalten schlägt man meistens den letzteren Weg ein, weil die nasse Collodionplatte im Bedarfsfalle leicht vom Glase abzuziehen und als verkehrtes Negativ zu benutzen ist.

Man kann aber auch vom Pigmentdiapositiv durch nochmaliges Copiren auf Pigmentpapier ein Duplicatnegativ erhalten. Das Diapositiv ist meistens so wie es ist (unverstärkt) zum Copiren verwendet; copirt es jedoch zu flau, so verstärkt man es mittels übermangansauren Kalis (s. S. 435). Das hiervon copirte Pigmentnegativ wird auf einer collodionirten Glasplatte entwickelt und bedarf meistens der Verstärkung mit übermangansaurem Kali, wenn man brillante Copien zu erhalten wünscht.

Wird ein verkehrtes Pigmentnegativ verlangt, so kann man das Diapositiv in der auf S. 446 angegebenen Weise abziehen und umkehren, oder auch das fertige Negativ in derselben Weise behandeln.

Die Herstellung von Duplicatnegativen mit ausschliesslicher Verwendung von Pigmentdruck ist weniger häufig angewendet als die schliessliche Anwendung des Silberverfahrens.

II. Abziehen von Pigment-Transparenten (Diapositiven oder Negativen) vom Glase mittels Ledercollodions.

Mitunter ist es erwünscht, Pigment-Transparente (sei es Diapositive oder Negative) in Form von Folien vom Glase abzuziehen, um das Transparentbild in verkehrter Lage zu erhalten; das ist z. B. nothwendig, wenn man nach einem verkehrten Diapositiv mittels des Pigmentverfahrens ein Negativ erzeugen soll, wie man es für Lichtdruckzwecke braucht, oder wenn man nach einem richtigen Diapositiv ein verkehrtes abgezogenes Negativ herzustellen hat.

In diesem Falle polirt und reinigt man eine Glasplatte, reibt sie gut mit Talk (Federweiss) oder auch Benzin-Wachslösung ab und übergiesst mit Ledercollodion [1]), d. i. ein mit Ricinusöl versehenes Collodion. Man stellt Ledercollodion her durch Mischen von

2proc. Rohcollodion . .	100 Th.,
Ricinusöl	$1^1/_2$ Th.

Hiermit überzieht man die Glasplatte, lässt allen Ueberschuss ablaufen und in aufrechter Stellung trocknen, was über eine Stunde Zeit beansprucht.

Auf die mit Ledercollodion überzogenen Platten wird mittels einfacher Uebertragung das Pigmentdiapositiv entwickelt, event. mit übermangansaurem Kali verstärkt (s. S. 435), dann getrocknet und mittels sogen. Abziehgelatine (200 g mittelweiche Gelatine, 1200 ccm Wasser, 30—40 ccm dickes Glycerin) übergossen, indem man die Platte auf ein Nivellirgestell horizontal stellt und die warm gelöste, durch Flanell filtrirte Flüssigkeit einige Millimeter hoch aufgiesst, erstarren lässt und an einem luftigen Orte trocknet. Man schneidet dann die Ränder aus, zieht vom Glase herunter und legt die Collodionseite auf die etwa später zu verarbeitenden lichtempfindlichen Schichten auf.

---

1) Ueber Pigmentbilder auf Ledercollodion vergl. Phot. Archiv 1868. S. 66 und 139. — Auch Despagnis hatte Ledercollodion statt des gewöhnlichen Collodions im Pigmentübertragungsprocess benutzt (Bull. Soc. franç. 1869. S. 9, 104 und 144).

SECHZIGSTES CAPITEL.

PIGMENTBILDER AUF GLIMMER ODER FILMS.

Schon in den ersten Anfängen des Pigmentverfahrens dachte man daran, die Pigmentgelatinemasse auf dünne, durchsichtige Unterlagen, wie Glimmer (oder Collodion,[1]) aufzutragen, damit man die chromirte Pigmentschicht von rückwärts (durch die transparente Unterlage hindurch) belichten kann, wonach man beim Entwickeln mit warmem Wasser unmittelbar auf der Unterlage ein Halbton-Pigmentbild entwickeln könne, ohne dass eine Uebertragung auf eine andere Fläche erforderlich wäre. Dieser Versuche wurde bereits gelegentlich der Schilderung der Geschichte des Pigmentverfahrens auf Seite 314 Erwähnung gethan. Es arbeiten insbesondere Davies (s. S. 314), dann Placet und Despaquis[2]) in dieser Richtung, jedoch erkannten schon diese Experimentatoren, dass es schwer sei, grössere Bilder auf diese Weise zu erhalten.[3]) Nach mehrfachen Versuchen von verschiedenen Seiten, welche in neuerer Zeit insbesondere von Raphael in Breslau ausgingen,[4]) wurde dieser Process zu Gunsten des Uebertragungsprocesses verlassen.

Man kann auch Pigmentbilder von gewöhnlichem Pigmentpapier auf präparirte Glimmerfolien übertragen [einfacher Uebertragungsprocess, analog der einfachen Uebertragung auf Glas, indem man die Glimmerfolien mittels Gelatine und Chromat (s. S. 430) vorpräparirt und dann in der bekannten Weise (s. Capitel LVI) die Uebertragung vornimmt.]

Pigmentbilder auf Glimmer haben weder in der einen noch in der anderen Form eine nennenswerthe Verwendung gefunden.

---

1) Celluloïd-Films würden ähnliche Dienste leisten.

2) Bull. Soc. franç. Phot. 1867. S. 170, 172 und 227.

3) Glimmer ist schwer in grossen tadellosen Flächen zu erhalten; er ist auch ziemlich brüchig.

4) S. Eder's Jahrbuch f. Photogr. f. 1892. S. 454 und für 1893. S. 592.

EINUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

PIGMENTBILDER AUF ELFENBEIN ALS UNTERLAGE FÜR MINIATURMALEREI. — PIGMENTBILDER AUF ELFENBEIN-IMITATION (CELLULOID), SOWIE AUF HOLZ.

Man erzielt sehr schöne Effecte durch Uebertragen eines Pigmentbildes auf Elfenbein, wie man es zur Herstellung von Miniaturgemälden verwendet. Es müssen gute Platten von Elfenbein ausgewählt werden, welche auch nach dem Eintauchen in Wasser frei von Rissen und Löcher sind, denn derartige Fehler werden mitunter mittels einer weissen Substanz täuschend ausgefüllt.

Das Elfenbein wird zunächst mittels eines feinen Korkes, ein wenig Wasser und etwas feinem Ossa-Sepiapulver[1]) sorgsam abgerieben, wodurch die Oberfläche zart mattirt ist; man spült dann mit destillirtem Wasser ab und reibt mit einem reinen Tuche trocken.[2])

Pigmentbilder auf Elfenbein sollen stets mittels des doppelten Uebertragungsprocesses hergestellt werden, weil die durch einfache Uebertragung hergestellten Elfenbein-Pigmentbilder zufolge der unmittelbaren Berührung mit dem chromirten Pigmentpapier leicht gelbe Flecken bekommen[3]) und dadurch Schaden leiden würden.

Es wird also ein Pigmentbild auf Entwicklungspapier (s. S. 408) für den doppelten Uebertragungsprocess entwickelt (z. B. auf flexible support der Autotype Comp.) und dann mit einem fehlerfreien Stück Elfenbein, Schicht gegen Schicht, in die auf Seite 443 beschriebenen Chromalaun-Gelatinelösung getaucht und zusammengelegt, herausgehoben und mittels des Quetschers in der üblichen Weise (s. S. 343) zusammengepresst. Dann lässt man trocknen, wonach das Entwicklungspapier in der Regel von selbst abspringt oder abgezogen werden kann.

---

1) Oder Bimssteinpulver (Phot. News 1872 S. 199).

2) Wir folgen hier der Sawyer'schen Beschreibung (A B C, Guide to the making of autotype prints in pigments. 1893. S. 63.

3) Die Chromflecken, welche das Elfenbein schädigen, kann man allerdings vermeiden, wenn man das chromirte Papier vor dem Anquetschen gut wäscht.

Nach Geldmacher genügt es, das Elfenbein früher mit Chromalaun-Gelatine (analog der Glasplatten, s. S. 429) zu überziehen und dann die Uebertragung unter Wasser vorzunehmen.[1])

Solche Bilder auf dünnen Elfenbeinplättchen lassen sich sehr schön coloriren; man legt die breiten Farbentöne von rückwärts an und überarbeitet eventuell das Bild sorgfältig von vorn. Die Bildschicht kann auch gefirnisst oder mit Schellack-Alkohol-Lösung polirt werden.

Seit einigen Jahren wird Celluloïd in Plattenform von der eigenthümlich geäderten Zeichnung und gelblichen Farbe des Elfenbeins erzeugt, welches als Elfenbein-Imitation verwendet wird. Pigmentbilder lassen sich darauf ohne Schwierigkeit mittels des einfachen Uebertragungsprocesses herstellen, ohne dass eine besondere Vorpräparation der Celluloïdschicht erforderlich wäre; das Celluloïd ist vollkommen indifferent gegen Wasser und ist auch den Chromflecken weniger zugänglich, welche echte Elfenbeinplatten beim Uebertragen der chromirten Pigmentschicht leider leicht annehmen.

Pigmentbilder auf Holz.

Mitunter verwendet man die Uebertragung von Pigmentbildern auf Holz, welche analog der Uebertragung auf Elfenbein vorgenommen werden kann. Lamy[2]) überzieht die Holzfläche zuvor mittels einer warmen 8—10proc. Auflösung von Gelatine in Wasser, trocknet, taucht dann das Holzstück in kaltes Wasser, dann einige Secunden in warmes Wasser von 30 Grad C. (um die Gelatine klebrig zu machen), dann wieder in kaltes Wasser. Dann legt man das auf gewachstem oder kautschukirtem Entwickelungspapier entwickelte Pigmentbild auf und stellt aufrecht zum Trocknen hin, wonach man in der entsprechenden (auf S. 406) und 417 genau beschriebenen Weise) das Papier ablöst. Schliesslich kann man das fertige Pigmentbild mittels Alaunlösung härten.

F. W. Geldmacher[3]) empfiehlt möglichst helles Holz, welches sehr sauber geschliffen, mit dünnem Gelatine-Untergrund versehen und wieder getrocknet wird. Das auf Entwickelungspapier fertiggestellte Pigmentbild wird aufgequetscht, getrocknet und das Papier heruntergezogen. Wenn das Bild etwas eingeschlagen oder stumpf aussieht, so kann man es mit Schellackpolitur lebhaft und brillant machen. Man kann sogar auf senkrecht feststehendem Getäfel Pigmentbilder mit Hilfe dieses Uebertragungsprocesses anbringen.

---

1) Eder's Jahrbuch, Bd. 1, S 127.

2) Lamy, Nouvelle Instruction pour l'emploi du papier au charbon 1881. S. 233.

3) Eder's Jahrbuch f. Photogr. für 1887. S. 127.

ZWEIUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

EINCOPIREN VON WOLKEN ODER HINTERGRÜNDEN IN PIGMENTBILDERN.[1])

I. Eincopiren von Luft- und Wolken-Effecten beim Kohledruck.

Da man beim Kohldruck den Nachtheil hat, dass man nicht sehen kann, wie weit die Arbeit gediehen ist, so galt es, Mittel und Wege ausfindig zu machen, welche Effecte erzielen lassen, die zwar bei der Silberphotographie leicht zu bekommen sind, beim Kohledruck dagegen besondere Verfahren nothwendig machen.

So ist es bei Herstellung von Landschaftsbildern häufig nöthig, Wolken-Effecte mittels eines besonderen Negativs aufzudrucken. Das macht jedoch keine Schwierigkeiten, wenn man in folgender Weise verfährt:

Man hält das mit einem Stück weissen Papiers bedeckte Landschaftsnegativ gegen das Licht, zieht auf dem Papier die Trennungslinie zwischen Himmel und Vordergrund mit einem schwarzen Bleistift nach, legt diese Zeichnung auf ein Stück gelbes Papier und drückt auf dieses die Zeichnung mit irgend einem stumpfen Gegenstande durch, schneidet sie dann mit der Schere aus und richtet die Ränder genau der Grösse des Negativs entsprechend her. Dann sucht man das Wolkennegativ aus und legt auf dasselbe das Landschaftsnegativ, so dass die gewünschten Wolken-Effecte in der Luftpartie erscheinen. Mittels eines Stückes schwarzer Kreide, die leicht abfärbt, fährt man dann auf den Kanten des Landschaftsnegativs entlang, so dass man die genaue Lage desselben auf dem Wolkennegativ markirt. Nun legt man einerseits den weissen Ausschnitt, welcher der Luftpartie entspricht, auf die Rückseite des Landschaftsnegativs, andererseits den dem Vordergrund u. s. w. entsprechenden Ausschnitt auf die Vorderseite des Wolkennegativs, wobei die Umrisszeichnung des Landschaftsnegativs den Anhalt für die richtige Auflegung bietet.

---

1) Nach „The ABC Guide to permanent Photography“ 1893. S. 76.

Nun kann der Druck beginnen, wobei einerseits die Luftpartie des Landschaftsnegativs, andererseits auch der Vordergrund des Wolkennegativs durch eine Maske verdeckt ist.

Man schneidet nun ein Stück lichtempfindliches Papier von genau der Grösse des Landschaftsnegativs zurecht und bedruckt dasselbe in der gewöhnlichen Weise. Ist es hinlänglich exponirt, so bringt man die Copie auf das Wolkennegativ, wobei man sie nach den gezogenen Linien, welche genau Grösse und Lage des Landschaftsnegativs wiedergeben, zurechtschiebt. Das Ganze bringt man dann in den Rahmen, und fährt mittels eines Stückes Cartonpapier leicht über die Trennungslinie zwischen Himmel und Vordergrund auf und nieder, um sie weicher zu machen. Die Exposition braucht bei gutem Lichte nur eine kurze zu sein, und die ganze Procedur ist in der Praxis leicht und einfach durchzuführen.

II. Eincopiren von Hintergrundpartien.

Diese Aufgabe ist sehr einfach zu lösen. Man nimmt nämlich ein Stück weisses Papier, legt es auf die Vorderseite des Negativs und hält beide gegen das Licht; dann zieht man sorgfältig den Umriss der Figur oder so viel davon, wie man will, nach, legt diese Zeichnung auf dünnes, gelbes Papier und drückt sie auf dieses mittels eines stumpfen Griffels durch, so dass die Umrisslinie auf dem Papier sichtbar ist.

Mit einer Schere schneidet man diesen Umriss sorgfältig aus und klebt die so erhaltene Hintergrundmaske mittels einiger Tupfen dicker Kautschuklösung in ihrer richtigen Lage auf der Vorderseite des Negativs auf. Nun kann der Druck ausgeführt werden.

Es wird dazu aus dem lichtempfindlichen Papiere ein Stück ganz genau von der Grösse des Negativs ausgeschnitten und derart auf das Negativ gelegt, dass die Ränder des Papieres genau mit denen des Negativs zusammenfallen; es lässt sich dies sehr gut dadurch erreichen, dass man das Negativ zuerst mit der linken oberen Ecke und der linken Seite dem Rahmen anpasst und dann das lichtempfindliche Papier so einlegt, dass sie auch die linke obere Ecke und die linke Seite des Rahmens berührt. Nachdem in der gewöhnlichen Weise exponirt worden ist, wird das Negativ aus dem Rahmen herausgenommen. Nun bringt man auf die Oberseite der Figurenmaske einige Tropfen der Kautschuklösung und bringt dann die Maske auf das Negativ, wobei man sie dem Hintergrunde anpasst. Wenn das Ganze in die richtige Lage gebracht und nun so das Negativ ganz bedeckt ist, wird das Papier, welches schon die Copie der Figur aufweist, sehr sorgfältig aufgelegt, so dass ihre

Kanten genau auf denjenigen des Negativs aufliegen; darauf drückt man das Papier gegen die Figurenmaske, welche mit der Kautschuklösung versehen worden ist, und überlässt das Ganze 2—3 Minuten sich selbst. Dann kann man das Papier zusammen mit der Figurenmaske aufheben, welche letztere dem Papiere genau derart anhaftet, dass sie die Figur bedeckt. Nun wird das Ganze unter ein Stück klares Glas gebracht, der Aufdruck des Hintergrundes ausgeführt und Alles, was sonst noch nöthig erscheint, besorgt.

Die Kautschuklösung muss sehr dick sein; eine Schädigung der Copie ruft sie in keiner Weise hervor, wenn vor dem Entwickeln das, was von ihr zurückgeblieben ist, mit dem Finger oder mittels eines weichen Tuchlappens abgerieben wird.

III. Pigmentbilder auf Zeichenpapier oder rauhem Whatman-Papier.

Die Herstellung von Pigmentbildern in verschiedenen Farbentönen (Röthel, Sepia, Schwarz) auf mehr oder weniger rauhen oder gekörnten Bildern gestattet die Erzielung hübscher, künstlerischer Effecte. Da man die Bilder unmittelbar auf beliebig grosse Stücke von solchem Papier mit entsprechend breitem, weissem Rande herstellen kann, ohne dass man sie zuschneidet und separat aufzukleben hätte, so präsentiren sich solche Pigmentbilder sehr gut. Die Londoner Autotype Comp. bringt solches rauhes, dickes, einfaches Uebertragungspapier unter dem Namen „Etching-Paper — single Transfer" bis zum Bogenformat in den Handel, welches sehr empfehlenswerth ist.[1])

Wenn es auch bequemer ist, sich solche stumpfe Uebertragungspapiere fertig zu beziehen, so bereitet die Selbspräparation auch keine besonderen Schwierigkeiten; man bestreicht nämlich das Papier mit alaunhaltiger Gelatine, wie auf Seite 388 beschrieben wurde.

Man copirt die Pigmentpapiere wie gewöhnlich, weicht das vorpräparirte Zeichenpapier in kaltes Wasser, legt das gleichfalls eingeweichte Pigmentpapier (s. S. 393 beim einfachen Uebertragungsprocess) darauf, quetscht an, lässt während $^1/_2$ Stunde leicht beschwert liegen, entwickelt, wäscht in kaltem Wasser, badet in einer Alaunlösung (s. S. 401), welche jedoch etwas länger einwirken muss, als bei dünnen Uebertragungspapieren, weil die dicken Zeichenpapiere die etwa eingedrungenen Chromsalze schwierig abgeben; es dürfen im durchfallenden Lichte keine gelben Flecken in den Papieren bemerkbar sein.

---

1) Das von der englischen Autotype Comp. in den Kunsthandel gebrachte Werk: „Alfred Stevens and his work" ist auf solchem Papier im Pigmentdruck hergestellt.

Mitunter kommt es vor, dass die Zeichenpapiere, wenn man sie unmittelbar nach der Entwickelung für längere Zeit in der Alaunlösung badet, schwammig und mürbe werden, so dass sie sich schwer handhaben lassen. In diesem Falle taucht man die Pigmentbilder nur für kurze Zeit ein, trocknet und badet dann erst für längere Zeit in der Alaunlösung, bis jede Spur des gelben chromsauren Salzes entfernt ist.

Pigmentbilder auf Zeichenpapier sind nicht nur an und für sich sehr hübsch, sondern geben auch eine gute Unterlage für Crayonzeichnungen oder Aquarellmalerei etc.

IV. Pigmentbilder auf Malerleinwand und Seide.

Es lassen sich Pigmentbilder auf Malerleinwand übertragen, was bereits seit vielen Jahren bekannt, von verschiedenen Seiten praktisch ausgeführt und beschrieben wurde.[1]) Eine praktische Methode beschreiben Liesegang[2]), Lamy[3]) u. A. Man benutzt den einfachen Uebertragungsprocess. Die gewöhnliche Malerleinwand zieht man auf ein Brett, schlägt sie um und befestigt die Ränder hinten mit Heftnägeln. Die Oberfläche wird dann mit einer in Sodalauge getauchten harten Bürste so lange gerieben, bis die Leinwandfaser zu Tage tritt, doch lässt man soviel von der Grundirungs-Präparation darauf, dass die Zwischenräume zwischen den Fäden gefüllt bleiben. Nach dem Abwaschen und Trocknen überzieht man gleichmässig und dünn dreimal mit Chromalaun-Gelatine[4]) (20 g Gelatine, 400 ccm Wasser, gemischt mit 1 g Chromalaun in 20 ccm Wasser); nach jedem Auftragen lässt man trocknen. Das Pigmentbild, welches man in der gewöhnlichen Weise auf Entwickelungspapier hergestellt hat, lässt man nicht trocknen, sondern legt es nass, unter Vermeidung von Luftblasen auf die mit kaltem Wasser übergossene Leinwand, quetscht auf, lässt trocknen und zieht das Papier ab.

Benutzt man als Entwickelungspapier das Hanfstängl'sche Kautschukpapier (s. S. 409), so quetscht man das darauf entwickelte Pigmentbild mit der gelatinirten, d. i. mit 8—10proc. Gelatinelösung

1) Despagnis legte Pigmentbilder auf Malerleinwand am 4. Decbr. 1868 der Pariser photographischen Gesellschaft vor, welche durch Uebertragung der Pigmentschicht auf Ledercollodion und Befestigen auf gelatinirte Leinwand erhalten waren (Bull. Soc. franç. Phot. 1868). Auch Blair legte ähnliche Bilder vor (Bull. Soc. franç. 1870. S. 121). — Die Leinwand wurde auch mit Schellack für diesen Zweck präparirt (Phot Archiv. 1870. S. 6).

2) Liesegang, Der Kohledruck 1893. S. 104.

3) Lamy, Nouvelle Instruction pour l'emploi du papier au charbon. 1881. S. 230.

4) Vergl. Seite 429.

bestrichenen Malerleinwand unter Wasser zusammen, und löst das Papier mittels Benzins ab (Lamy).

Auf feinem Atlas haftet nach Geldmacher der Pigmentdruck ohne jede Vorbereitung.

V. Vergrösserungen in der Solarcamera mittels des Pigmentverfahrens.

In früheren Jahren, als die Herstellung von Vergrösserungen mittels Bromsilbergelatine-Papiers sowie unter Anwendung grosser Emulsionsnegative nicht bekannt oder wenig ausgebildet war, vergrösserte man hie und da direct auf Pigmentpapier in der Solarcamera (s. Bd. I, Abth. II, S. 661). Das Pigmentbild wird dann wie gewöhnlich auf Papier übertragen. Monckhoven schlug einen etwas veränderten Vorgang ein. Er legte das chromirte Pigmentpapier auf eine collodionirte und dann in Wasser getauchte Glasplatte, liess trocknen, belichtete durch das Glas hindurch in der Solarcamera, entwickelte das Pigmentbild, alaunirte es und presste Uebertragungspapier (vergl. S. 419) auf, wonach die Vergrösserung vom Glase auf Papier abgezogen wurde.[1])

Da man Pimentbilder im Vergrösserungsapparat nur mittels der Solarcamera oder mit stärkstem elektrischen Bogenlicht auscopiren kann, so verwendet man diese Methode selten oder gar nicht mehr. Will man Pigmentvergrösserungen herstellen, so ist es besser, nach vergrösserten Negativen Contactcopien herzustellen.

1) Phot. Corresp. 1879. S. 31.

DREIUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

COLORIRTE ODER POLYCHROME PIGMENTBILDER. — COMBINATION DES PIGMENTDRUCKES MIT DEM ALBUMIN-COPIRVERFAHREN.

Die leichte Möglichkeit, dem Pigmentpapier beliebige Farbentöne zu ertheilen, brachte frühzeitig die Idee zum Entstehen, durch Combination mehrerer Pigmentdrucke polychrome Reproductionen zu erzeugen.

Ducos du Hauron suchte im Jahre 1869 „Photographien in natürlichen Farben“ im Dreifarbendrucke[1]) mittels des Pigmentverfahrens herzustellen. Er nahm an, dass die drei Hauptfarben Roth, Gelb und Blau seien. Er stellte durch Vorschalten von gelbgrünen, violetten und orangefarbigen Gläsern vor das Objectiv dreierlei Negative her und erzielte diese mit dreierlei gefärbtem Pigmentpapiere, wovon jedes eine zur Farbe des vorgeschalteten Glases complementäre Färbung hatte. Das Negativ, welches hinter gelbgrünem Glase erhalten war, gab eine positive rothe Copie, das hinter violettem Glase ein gelbes, das orangefarbige ein blaues positives Pigmentbild. Diese dreierlei gefärbten Pigmentbilder, übereinander gebracht, sollten die Photographie in natürlichen Farben geben. Trotz der vielen Schwierigkeiten, welche das Verfahren bot, setzte Ducos du Hauron seine Versuche fort und stellte auch im Jahre 1877 im Palais de l'Industrie derartige farbige Pigmentbilder aus, bei welchen allerdings die Umrisse nicht vollkommen aufeinander passten und sich die Einzelbilder nicht gut deckten. Im Jahre 1878 publicirte er seine Methode mit einigen weiteren Verbesserungen in einer eigenen Broschüre.[2]) Er stellte mit Hilfe von farbigen Gläsern (orange, grün und violett), welche er vor das Objectiv brachte, entsprechende Negative her, in welchen nur gewisse Farben zur Geltung

1) Ducos du Hauron: „Ein neuer heliochromischer Process“ (Phot. Corresp. 1869. S. 197; Bull. Soc. franç.; Phot. News). — Ueber Geschichte des Dreifarbendruckes s. Eder (Jahrb. f. Photogr. und Reproductionstechnik für 1895. S. 329).

2) Abgedruckt im Phot. Archiv 1878. S. 109, 124 u. ff.

kamen; danach copirte er Pigmentbilder, und zwar in drei Farben: Carmin, Berlinerblau und Goldgelb. Diese drei farbigen Bilder werden übereinander gelegt; es ist aber sehr schwierig, sie zum Passen zu bringen, weil die drei verschiedenen Pigmentpapiere sich im Wasser verschieden dehnen, trotz aller Vorsichtsmassregeln (gleichmässige Temperatur des Wassers, gleichartige Richtung der Faserung im Papiere etc.). Am besten wirkt Anwendung von 90proc. Alkohol zum Einweichen der copirten Pigmentpapiere (dreistündige Einwirkung), welcher genug Wasser enthält, um das Pigmentpapier aufzuweichen; die Glasplatte, auf welche man das Pigmentpapier dann anquetscht, wird zuvor mit gekochtem Leinöl, das mit der 10fachen Menge Benzin verdünnt ist, in dünner Schicht überzogen und durch 24 Stunden getrocknet, wodurch die Adhäsion begünstigt wird.

Dann erst entwickelt man jedes der farbigen Pigmentbilder für sich, wonach man sie mittels eines Uebertragungsverfahrens alle übereinander auf eine Papierunterlage überträgt. Ducos du Hauron stellte nicht nur Papierbilder, sondern polychrome Glasdiapositive mittels dieses Verfahrens her.

Vidal in Paris erkannte die enormen Schwierigkeiten, welche das Ducos'sche Verfahren der Ausübung entgegensetzt und benutzte einen chromolithographischen, farbigen Unterdruck, darauf legte er ein Pigmentbild in neutralem Farbenton, um dem Bilde Halbtöne und Kraft in den Schatten zu geben. Das Passen der Bilder erreichte Vidal in der Art, dass er nach einem Originale identische Negative herstellte, einzelne Stellen (welche den hauptsächlichsten Farben entsprachen) durch Retouche deckte und dann entsprechend viele Steine photolithographisch bedruckte, als er Farben benöthigte. Diese gewöhnliche farbige Lithographie diente als Untergrund für den darüber anzubringenden Pigmentdruck. Mittels dieser Methode erzeugte Vidal in den 70er Jahren Reproductionen von Emaillen, alten Bijouterien, Porzellanarbeiten etc., welche prächtige Effecte gaben. In den graphischen Sammlungen der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien befinden sich unübertrefflich schöne farbige Reproductionen, welche von Prof. Vidal hergestellt wurden.

I. Polychrome Pigmentdiapositive.

In neuerer Zeit versuchte Vidal[1]) die Herstellung von polychromen Diapositiven nach dem Principe des Dreifarbendruckes. Er stellt zunächst dreierlei Negative her. Eines für blaue Strahlen: Das davon stammende

1) Eder's Jahrbuch f. Photogr. 1892. S. 454.

Pigmentdiapositiv wird mit Anilingelb oder Pikrinsäure gelb gefärbt. Das zweite für gelbgraue Strahlen; das entsprechende Diapositiv wird mit Carminroth oder Anilinroth gefärbt. Das dritte Negativ für rothe Strahlen, das dazu gehörige Diapositiv wird blau gefärbt. Alle drei hier erwähnten Pigmentdiapositive werden auf sehr dünnen Folien (z. B. Glimmer, Celluloïd) copirt und dann übereinander gelegt. In der Durchsicht erscheint das combinirte Diapositiv polychrom.

II. Herstellung polychromer Diapositive mittels pigmentfreier Chromat-Gelatineschichten, welche nachträglich gefärbt werden.

Der Vollständigkeit halber soll im Anschluss an die vorhin beschriebene Methode der Herstellung polychromer Dreifarben-Pigmentdiapositive auch jener Methode Erwähnung gethan werden, welche auf der Verwendung pigmentfreier Chromat-Gelatineschichten in nachträglicher Färbung derselben beruhen. Es findet hier ein anderer als der auf Seite 362 beschriebener Process statt.

Wird eine Schicht von Chromatgelatine belichtet und mit Wasser ausgewaschen, so bleiben die nicht belichteten Stellen in Wasser löslich und saugen wässerige Flüssigkeiten (z. B. u. A. auch Farbstofflösungen) leicht ein, während die belichteten Stellen unlöslich geworden sind und wässerige Flüssigkeiten abstossen oder nur schwer annehmen. Man kann nach dieser Methode, unter Benutzung der für Dreifarbendruck üblichen Negative, drei den Grundfarben entsprechende Copien herstellen, mit rothen, gelben und blauen Farbstoffen färben, übereinander legen und als Laternenbilder verwenden.

Der erste, welcher solche farbige Laternenbilder der Oeffentlichkeit vorführte und das Princip der Herstellung derselben veröffentlichte, dürfte Ives gewesen sein. Derselbe stellte dieselben Anfangs 1895 gelegentlich der Versammlung der Gesellschaft der Amateurphotographen in New York aus.[1]) Ives benutzte drei Copien auf Bichromatgelatine ohne Pigment, welche er nach dem Auswässern in rothe, gelbe oder blaue Farblösungen tauchte. Dann zog er die Gelatineschichten vom Glase ab, passte sie übereinander und schloss sie in Gläser ein.

Auch die Brüder A. und L. Lumière in Lyon legten Anfangs 1895 der Pariser Akademie der Wissenschaften die Beschreibung eines ganz ähnlichen Processes vor.[2]) Dieselben verwenden jedoch keine reinen Bichromat-Gelatineschichten, sondern benutzen z. B. Gemische von

1) St. Louis Photographer, Februar 1895; Eder's Jahrb. f. Photogr. f. 1895. S. 418.
2) Eder's Jahrb. f. Photogr. f. 1896. S. 160.

kamen; danach copirte er Pigmentbilder, und zwar in drei Farben: Carmin, Berlinerblau und Goldgelb. Diese drei farbigen Bilder werden übereinander gelegt; es ist aber sehr schwierig, sie zum Passen zu bringen, weil die drei verschiedenen Pigmentpapiere sich im Wasser verschieden dehnen, trotz aller Vorsichtsmassregeln (gleichmässige Temperatur des Wassers, gleichartige Richtung der Faserung im Papiere etc.). Am besten wirkt Anwendung von 90proc. Alkohol zum Einweichen der copirten Pigmentpapiere (dreistündige Einwirkung), welcher genug Wasser enthält, um das Pigmentpapier aufzuweichen; die Glasplatte, auf welche man das Pigmentpapier dann anquetscht, wird zuvor mit gekochtem Leinöl, das mit der 10fachen Menge Benzin verdünnt ist, in dünner Schicht überzogen und durch 24 Stunden getrocknet, wodurch die Adhäsion begünstigt wird.

Dann erst entwickelt man jedes der farbigen Pigmentbilder für sich, wonach man sie mittels eines Uebertragungsverfahrens alle übereinander auf eine Papierunterlage überträgt. Ducos du Hauron stellte nicht nur Papierbilder, sondern polychrome Glasdiapositive mittels dieses Verfahrens her.

Vidal in Paris erkannte die enormen Schwierigkeiten, welche das Ducos'sche Verfahren der Ausübung entgegensetzt und benutzte einen chromolithographischen, farbigen Unterdruck, darauf legte er ein Pigmentbild in neutralem Farbenton, um dem Bilde Halbtöne und Kraft in den Schatten zu geben. Das Passen der Bilder erreichte Vidal in der Art, dass er nach einem Originale identische Negative herstellte, einzelne Stellen (welche den hauptsächlichsten Farben entsprachen) durch Retouche deckte und dann entsprechend viele Steine photolithographisch bedruckte, als er Farben benöthigte. Diese gewöhnliche farbige Lithographie diente als Untergrund für den darüber anzubringenden Pigmentdruck. Mittels dieser Methode erzeugte Vidal in den 70er Jahren Reproductionen von Emaillen, alten Bijouterien, Porzellanarbeiten etc., welche prächtige Effecte gaben. In den graphischen Sammlungen der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien befinden sich unübertrefflich schöne farbige Reproductionen, welche von Prof. Vidal hergestellt wurden.

I. Polychrome Pigmentdiapositive.

In neuerer Zeit versuchte Vidal[1]) die Herstellung von polychromen Diapositiven nach dem Principe des Dreifarbendruckes. Er stellt zunächst dreierlei Negative her. Eines für blaue Strahlen: Das davon stammende

1) Eder's Jahrbuch f. Photogr. 1892. S. 454.

Pigmentdiapositiv wird mit Anilingelb oder Pikrinsäure gelb gefärbt. Das zweite für gelbgraue Strahlen; das entsprechende Diapositiv wird mit Carminroth oder Anilinroth gefärbt. Das dritte Negativ für rothe Strahlen, das dazu gehörige Diapositiv wird blau gefärbt. Alle drei hier erwähnten Pigmentdiapositive werden auf sehr dünnen Folien (z. B. Glimmer, Celluloïd) copirt und dann übereinander gelegt. In der Durchsicht erscheint das combinirte Diapositiv polychrom.

II. Herstellung polychromer Diapositive mittels pigmentfreier Chromat-Gelatineschichten, welche nachträglich gefärbt werden.

Der Vollständigkeit halber soll im Anschluss an die vorhin beschriebene Methode der Herstellung polychromer Dreifarben-Pigmentdiapositive auch jener Methode Erwähnung gethan werden, welche auf der Verwendung pigmentfreier Chromat-Gelatineschichten in nachträglicher Färbung derselben beruhen. Es findet hier ein anderer als der auf Seite 362 beschriebener Process statt.

Wird eine Schicht von Chromatgelatine belichtet und mit Wasser ausgewaschen, so bleiben die nicht belichteten Stellen in Wasser löslich und saugen wässerige Flüssigkeiten (z. B. u. A. auch Farbstofflösungen) leicht ein, während die belichteten Stellen unlöslich geworden sind und wässerige Flüssigkeiten abstossen oder nur schwer annehmen. Man kann nach dieser Methode, unter Benutzung der für Dreifarbendruck üblichen Negative, drei den Grundfarben entsprechende Copien herstellen, mit rothen, gelben und blauen Farbstoffen färben, übereinander legen und als Laternenbilder verwenden.

Der erste, welcher solche farbige Laternenbilder der Oeffentlichkeit vorführte und das Princip der Herstellung derselben veröffentlichte, dürfte Ives gewesen sein. Derselbe stellte dieselben Anfangs 1895 gelegentlich der Versammlung der Gesellschaft der Amateurphotographen in New York aus.[1]) Ives benutzte drei Copien auf Bichromatgelatine ohne Pigment, welche er nach dem Auswässern in rothe, gelbe oder blaue Farblösungen tauchte. Dann zog er die Gelatineschichten vom Glase ab, passte sie übereinander und schloss sie in Gläser ein.

Auch die Brüder A. und L. Lumière in Lyon legten Anfangs 1895 der Pariser Akademie der Wissenschaften die Beschreibung eines ganz ähnlichen Processes vor.[2]) Dieselben verwenden jedoch keine reinen Bichromat-Gelatineschichten, sondern benutzen z. B. Gemische von

1) St. Louis Photographer, Februar 1895; Eder's Jahrb. f. Photogr. f. 1895. S. 418.
2) Eder's Jahrb. f. Photogr. f. 1896. S. 160.

10proc. Gelatinelösung, 5 Proc. Ammoniumbichromat und 5 bis 10 Proc. Bromsilbergelatine-Emulsion, womit sie eine Glasplatte übergiessen, trocknen und copiren. Durch den Zusatz von Bromsilber soll das Entstehen der Halbtöne in der lichtempfindlichen Chromatschicht begünstigt werden. Nach erfolgter Belichtung unter je einem dem Dreifarbendruck entsprechenden Negativ wird gewaschen, mit einer entsprechenden Farbstofflösung behandelt; es färben sich die nicht belichteten Stellen damit an, wonach man mittels Fixirnatrons das Bromsilber entfernt. Lumière stellten auf ein und derselben Platte nach einander drei monochrome Bilder (roth, grün, blauviolett) nach den betreffenden Negativen her, wobei man jedes Bild von dem folgenden durch eine undurchdringliche Schicht (z. B. Collodion) zu isoliren hat.

Dr. Selle wendete dasselbe Princip zur Herstellung farbiger Projectionsbilder an (Phot. Rundschau 1895. S. 217; Eder's Jahrbuch f. 1896. S. 421).

III. Ueber die Herstellung von Pigmentbildern auf unterliegender Malerei.

Man kann mittels des Pigmentverfahrens sogen. „Chromobilder" herstellen und verfährt dabei nach Dr. Stolze folgendermassen[1]: Es wird eine Glasplatte mit Federweiss (Talk) abgerieben, collodionirt und mit Kautschuklösung gerändert; darauf wird ein Pigmentbild übertragen und entwickelt. Die Lichter sollen glasklar sein. Nach dem Alauniren trocknet und colorirt man mit Wasserfarben oder Oelfarben. Auf das trockene colorirte Bild quetscht man gelatinirtes Papier oder ebensolche Leinwand, nachdem man sie in Wasser geweicht hat, lässt trocknen und zieht ab. Man kann noch darüber von der Schichtseite malen.

IV. Combination eines Albuminbildes mit Pigmentdruck.

Unter dem Namen „Excelsiorphotographie" beschrieb Wenderoth ein Verfahren, bei welchem ein Pigmentbild auf einen gewöhnlichen Albuminabzug übertragen wird, so dass sich beide Bilder gut decken. Durch das Zusammenwirken dieser beiden Bilder soll eine schöne kräftige Wirkung erzielt werden.[2] [Die Haltbarkeit solcher Copien ist fraglich. E.]

---

1) Phot. Wochenbl. 1885. S. 343; Phot. Nachrichten 1891. S. 695.

2) Eder's Jahrb. f. Photogr. für 1895. S. 516.

VIERUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

DIRECTE COPIRVERFAHREN MITTELS DES PIGMENT-VERFAHRENS. — ARTIGUE'S CHARBON-VELOURS-PROCESS. — MARIOT'S VERFAHREN. — PIGMENTVERFAHREN MITTELS GUMMI ARABICUM.

Versucht man, ein empfindliches Pigmentpapier zu copiren und das Bild unmittelbar (ohne Uebertragung) zu entwickeln, so stösst man auf die grosse Schwierigkeit, dass zarte Halbtöne oder schwächer copirte Stellen nicht durch und durch bis zur Papierunterlage unlöslich werden und demzufolge beim Entwickelungsprocess weggeschwemmt werden. Diese Verhältnisse wurden bereits gelegentlich der Schilderung der „Geschichte des Pigmentverfahrens" (S. 315) näher erläutert.

Deshalb geben die Gummi-Pigmentpapiere, welche zuerst Pouncy im Jahre 1858 (s. S. 313) in der Photographie angewendet hat, nur Strich-Reproductionen ohne Schwierigkeit; der Versuch, Halbtonbilder durch directe Entwickelung der copirten Pigment-Gummipapiere herzustellen, setzt gemäss der auf S. 314 geschilderten principiellen Schwierigkeiten durch das Unterwaschen der zarten Halbtöne bei der Entwickelung grosse Schwierigkeiten entgegen.

Aus diesem Grunde fand das Pigmentverfahren mit Gummi arabicum nur eine sehr beschränkte Verwendung. Für den Fall, dass man Strich-Reproductionen (ohne eigentliche Halbtöne) herstellen will, kann man sich mittels eigenthümlich präparirter dünner Pigmentschichten behelfen, bei welchen Gelatine, häufiger aber Gummi arabicum und verwandte, in Wasser lösliche Substanzen, als Bindemittel dienen; in ersterem Falle muss mit warmem, in letzterem Falle mit kaltem Wasser entwickelt werden. In der That wird das directe Copirverfahren mittels des Chromgummi-Pigmentverfahrens, welches eines der ältesten photographischen Verfahren ist, noch heute in vervollkommneter Form im k. k. militär-geographischen Institut in Wien (Mariot's

Methode, s. S. 466) für kleine Auflagen von kartographischen Zeichnungen verwendet.

Zur Wiedergabe von Halbtonbildern durch das Pigmentverfahren im directen Copirprocess wurde erst in neuerer Zeit durch Victor Artigue ein geeigneter, allerdings etwas schwierig auszuübender Process gefunden, welcher in seiner Durchführung vom gewöhnlichen Pigmentverfahren mittels des Uebertragungsprocesses stark abweicht und im Nachfolgenden beschrieben werden soll.

I. Artigue's Charbon-Velours oder Sammet-Kohleverfahren für Halbtonbilder.

Im Jahre 1889 hatte Victor Artigue, ein Amateurphotograph aus Bordeaux, in der Pariser photographischen Ausstellung sammetartige schwarze Pigmentbilder (Kohlebilder) ausgestellt, welche schöne Halbtöne zeigten und ohne Uebertragung hergestellt waren.[1]) Der letztgenannte Umstand, sowie die Zartheit der Halbtöne und prächtige Tiefe der Schwärzen, machten grosses Aufsehen, umsomehr, als man die Darstellungsweise dieser Bilder nicht kannte.

Nachdem von mehreren Seiten auf diesen Process aufmerksam gemacht worden war, entschloss sich Artigue (1894), das von ihm erzeugte Papier in den Handel zu bringen und es mit Hilfe geeigneter Gebrauchsanweisungen allgemein zugänglich zu machen.

Da die mit diesem Process erzielbaren Resultate wirklich sehr schöne sind und in der künstlerischen Wirkung Schabkunstblättern oder heliographischen Kupferdrucken unter allen photographischen Copirmethoden am nächsten kommen, so soll hier näher darauf eingegangen werden.

Das Princip des Artigue'schen Processes besteht darin, dass eine äusserst dünne Gummi-Kohleschicht auf einem gelatinirten Papier gleichmässig aufgetragen wird, jedoch trotz der dünnen Schicht soviel Russ enthält, dass die Schicht eine absolute Schwärze gibt. Man chromirt das Papier von der Rückseite mit einer Bichromat-Lösung, da diese wässerige Flüssigkeit die Gummischicht von der Vorderseite wegschwemmen würde. Man trocknet, belichtet die Schichtseite und entwickelt mittels eines dicklichen Breies von feingesiebten Sägespähnen und warmen Wassers. Dieser Brei entwickelt, theils durch Auflösung der nicht belichteten Stellen der Chromat-Gummischicht, theils durch sanfte mechanische Einwirkung der Sägespähne an den halb unlöslichen Theilen ein Halbtonbild, dessen Schwärzen die ganz unlöslich gewordenen

1) Vergl. Eder's Jahrb. f. Photographie für 1890. S. 338.

Stellen der empfindlichen Schicht bilden. Dieser schwer controlirbare, halb chemisch, halb mechanisch vor sich gehende Entwickelungsprocess ist die Quelle einer gewissen Unsicherheit dieser Methode, welche demzufolge weitaus schwieriger auszuüben ist, als das gewöhnliche Pigmentverfahren mittels Uebertragung.

Das Princip zur Herstellung des Artigue'schen Pigmentpapieres ist oben geschildert. Details seiner Fabrikation gab Artigue nicht an. Nach Duchochois erhält man ein ähnliches Papier mittels einer leicht löslichen Mischung von

20 ccm Syrup, 10 g Zucker, 5 g Honig, 10 g Gelatine und 450 ccm Wasser.

Das Ganze wird durch Erwärmen gelöst, filtrirt und 150 g Lampenschwarz, welches vorher mit Alkohol fein gerieben war, hinzugesetzt. Das Papier wird mit dieser Lösung bepinselt, die Masse egalisirt und dann das Papier getrocknet. Das Sensibilisiren erfolgt durch Bepinseln mit einer $2^1/_2$ proc. Lösung von doppeltchromsaurem Ammoniak und die Belichtungszeit wird nach dem Trocknen mittels eines Photometers vorgenommen. Die Entwickelung findet in kaltem Wasser statt, in welches man das Bild eintaucht und mit weichen Pinseln behandelt.

Eine andere Methode ist die folgende: Man kocht einen nicht zu steifen Kleister, verreibt ihn mit der nöthigen Menge Farbstoff (Lampenschwarz, Sepia, Van Dykbraun) und präparirt das Papier mit dieser Masse. Nach dem Trocknen sensibilisirt man auf einem 3 proc. Chromatbade, indem man das Papier mit der Rückseite schwimmen lässt und verfährt wie oben (Photo-News 1895, April 5; Phot. Chronik 1895, S. 134).

Nach Dr Mallmann soll sich Charbon-Velours-Papier herstellen lassen, indem gefeuchtetes Rives-Papier mit Nelson-Gelatine (1—2 proc. Lösung) überzogen wird, so dass 0,032 ccm dieser Gelatinelösung auf 1 qcm kommen. Nach dem Erstarren wird Elfenbeinschwarz und -braun aufgestäubt. Man sensibilisirt durch Baden in Kaliumbichromat-Lösung (Brit. Journ. of Phot. 1895, S. 195). — Nach unserer Ansicht ist es am vortheilhaftesten, dem Papiere zuerst eine Gelatineschicht als Unterlage zu geben und dann erst eine Gummi- oder leicht lösliche Gelatineschicht mit einverleibtem oder aufgestäubtem Pigment darüber zu bringen.

Sensibilisiren des Sammet-Kohlepapieres.[1]) Weil das Artigue'sche Papier an der Oberfläche eine in Wasser sehr leicht lösliche Schicht trägt, so empfiehlt es sich, das Sensibilisiren desselben mittels Bichromatlösung von der Rückseite vorzunehmen. Es soll bald nach der Sensibilisirung verarbeitet werden. Man lege das Blatt Papier mit der Kohleseite auf eine Glasplatte, welche vom Tisch durch Holzkeile isolirt ist. Vermittelst Klammern befestigt man das Papier an den vier Ecken der Glasplatte.

Um zu verhindern, dass die Flüssigkeit zum Empfindlichmachen auf die Rückseite des Papieres nach unten fliesse, ist es nothwendig, dass die Glasplatte 1 cm schmäler und kürzer sei, als die Breite und Höhe des Papierblattes ist.

---

1) Vergl. Glock „Das neue Kohleverfahren: Charbon-Velours“ (Eder's Jahrb. f. Photogr. 1895. S. 37).

Mit einem breiten, flachen Pinsel breitet man die 5proc. doppelt chromsaure Kalilösung auf die ganze Fläche des Papieres aus. Die Flüssigkeit darf nicht länger auf einer Stelle als auf einer anderen verweilen, was man vermeidet, wenn man mit dem Pinsel nach allen Richtungen hin und her streicht, in kurzen Pausen, und Sorge trägt, die Klammern nach und nach zu entfernen, damit das Blatt sich gut spanne.

Nach Verlauf von 10 Minuten muss man das Blatt vollständig ausstreifen, indem man mit dem zuvor durch starkes Ausspritzen und Schwenken gut gereinigten Pinsel nach allen Richtungen leicht über das Blatt fährt.

Um ein zu schnelles Eintrocknen zu verhindern und dem Papiere die Zeit zu lassen, gleichmässig und in seiner ganzen Dicke die Empfindlichkeits-Flüssigkeit aufsaugen zu können, bedeckt man das Ganze mit einem Holzdeckel oder mit einer flachen Schale. Nach Verlauf einer halben Stunde trägt man das Blatt in die Dunkelkammer, wo man dasselbe zum natürlichen Auftrocknen aufhängt.

Gleichzeitig beim Empfindlichmachen taucht man einen starken, weissen Papierstreifen, welcher für den Photometer bestimmt ist, in die 5proc. doppeltchromsaure Kalilösung.

Es wird oft vorzuziehen sein, von schwächeren Bichromat-Lösungen (z. B. 2proc.) Gebrauch zu machen, um längerer Expositionszeit überhoben zu sein, wenn man mit grauen Matrizen kräftige Effecte erzielen will.

Das Copiren geschieht mittels des Photometers, so wie bei jedem anderen Pigmentpapiere.

Entwickelung. Zu dieser Operation, welche in einem sehr lichten Raume ausgeführt wird, muss man sich versehen:

1. mit zwei irdenen glasirten Schalen von konischer oder halb sphärischer Form;
2. mit ungefähr 4 Liter feinem Sägemehl, welches von Handlungen photographischer Utensilien speciell zu diesem Zwecke präparirt ist;
3. mit einem 100gradigen sehr empfindlichen Quecksilber-Thermometer in Holzfassung mit sehr breiter Gradeintheilung;
4. mit einem oder zwei Giessgefässen von Zink;
5. mit einem Lineal (Leiste) von Holz mit Klammern versehen oder einer kleinen Staffelei;
6. mit einer oder zwei flachen Schalen von etwas grösserer Dimension, als diejenigen der Abdrücke.

Die Entwickelung kann in verschiedener Weise vorgenommen werden.

Erste Methode. Man schütte in jede der beiden Schalen ungefähr 2 Liter Sägemehl (von hartem Holze) und dann Wasser in genügender Menge hinzu, um eine zusammenhängende, etwas dicke Flüssigkeit zu erhalten (120 g per Liter Wasser). Je dicker die Mischung, desto schneller geht die Entwickelung vor sich und desto schneller treten in den Tiefen der Abdrücke die Details hervor.

Indes ist eine dünnere Flüssigkeit bisweilen vorzuziehen gegen Ende der Entwickelung. Man kann dünne und dicke Flüssigkeit haben, je nachdem man von oben ab oder vom Boden des Behälters schöpft.

Die Mischung der einen Schale darf 20 Grad ungefähr nicht überschreiten. Die andere Mischung muss beständig auf 27 Grad während der ganzen Dauer der Operation erhalten werden, was man erreicht durch Hinzufügen von warmem Wasser oder auch, indem man eine kleine Spirituslampe unter die Schale stellt. Wenn das vorbereitet ist, taucht man den Abdruck, die gefärbte Seite nach unten, in kaltes Wasser, man zieht ihn sofort wieder heraus, um ihn auf das Lineal oder auf die Glasplatte zu legen und schreitet sofort zur Entwickelung. Mit der linken Hand hält man den Abdruck senkrecht über die Mischung von 27 Grad, dann schüttet man vermittelst der Giesskanne die Lösung zuerst mit einer gewissen Langsamkeit längs des oberen Randes, bei einem Winkel anfangend, angelangt bei dem entgegengesetzten Winkel, kehrt man zum ersten wieder zurück und sofort. Man setzt dann fort, reichlich, längs des Lineales die Lösung zu schütten, so, in der Art, dass über die ganze Oberfläche des Papieres ein ununterbrochener Guss fliesst. Es thut nichts, wenn die Mischung über die Rückseite des Papieres fliesst (s. Fig. 128).



Fig. 128.

Man kann sich zum Entwickeln einer Glasplatte oder einer kleinen Staffelei (Gestell) bedienen, welche man in schräger Stellung über die Schale setzt. Mit Hilfe von Klammern befestigt man den Abdruck am oberen Rande der Glasplatte und man überschüttet, wie vorgeschrieben. Da der Abdruck auf einer festen Fläche ruht, kann man, während man ihn mit der einen Hand hält, die Flüssigkeit auf einzelne Partien, welche mehr entwickelt werden sollen, nach Belieben schütten.

Vermittelst der leichten Reibung, welche das Sägemehl ausübt, sieht man das Bild erscheinen, sich mehr und mehr entwickeln.

Sobald der Abdruck beginnt sich zu enthüllen, lässt man ein wenig Wasser über denselben fliessen, um ihn vom Sägemehl zu reinigen und denselben zu prüfen; denn nur in diesem Moment soll man beurtheilen, was der Abdruck ergeben wird und in welcher Art man die Entwickelung fortzusetzen hat. Das Bild erscheint zu Anfang in sehr verschiedener Art, je nachdem die Expositionszeit richtig, zu lang oder zu kurz, war:

1. Die lichten Partien zeichnen sich nach und nach gleichzeitig mit den Einzelheiten der Schatten, dann war die Expositionszeit normal. Man fährt mit der Mischung zu 27 Grad fort, so lange sich der Abdruck harmonisch entwickelt, und man hört mit dem Gebrauche dieser Mischung auf, sobald man bemerkt, dass die lichten Partien neigen, ihre Intensität zu vermindern; man beendet alsdann mit der kalten Mischung.

2. Die Schatten widerstehen (zögern), aber die Lichtpartien kommen schneller, so war die Expositionsdauer zu lang, dann höre man sofort mit der 27gradigen Mischung auf, welche ein hartes Bild ergeben würde und entwickelt bis zur Vollendung mit der kalten Mischung. Das beste Mittel, eine überexponirte Copie bis zum gewünschten Tone zu vollenden, ist, die Entwicklung einzuhalten. Sobald man diesen Fehler gewahr wird, lege man das Bild in kaltes Wasser von 20 Grad auf unbestimmte Zeitdauer, je nachdem die Ueberexpositionszeit mehr oder minder war, dann beendet man leicht die Entwickelung des Bildes mit der kalten Mischung. Der Abdruck entwickelt sich dann ohne Härte.

3. Die Schatten kommen schnell, aber die Lichter bleiben grau, so war die Expositionszeit ungenügend. Man beeile sich alsdann, die Temperatur der Mischung auf 28—30 Grad zu erhöhen, damit die Lichtpartien so schnell als möglich hervorgerufen und dem Abdrucke seine Effecte erhalten werden. Aber sobald die Lichter beinahe erschienen sind, hört man sofort auf mit der warmen Mischung und setzt, wie gewöhnlich, die Entwickelung mit kalter Mischung bis zur Vollendung des Bildes fort. Wenn man nicht rechtzeitig den Gebrauch der warmen Mischung einstellen würde, setzt man sich der Gefahr aus, die Halbtöne zu verlieren.

Alles zusammenfassend, ergibt eine zu kurze Exposition graue Bilder, und eine zu lange Exposition harte Bilder. Man verbessert den ersten Fehler, indem man die Entwickelung beeilt, und den zweiten, indem man diese Operation verlangsamt. Indes eine genaue Expositionszeit ist immer vorzuziehen.

Man muss ein wenig unter der Stärke des Tones, welchen man zu erhalten wünscht, entwickeln, da die Abdrücke an Kraft beim Trocknen zunehmen.

Zweite Methode. Man kann die warme Mischung des Sägemehls durch ein gewöhnliches Wasserbad von mindestens 27—29 Grad ersetzen, in welches man den Abdruck, gleich beim Herausnehmen aus dem Copirrahmen taucht. Nach der Einwässerung von einigen Augenblicken sieht man die Silhouette sich unbestimmt zeichnen. In diesem Moment taucht man den Abdruck in ein kälteres Wasserbad, um der Wirkung des wärmeren Bades Einhalt zu thun und man schreitet sofort zum Entwickeln mit der kalten Mischung, indem man dabei alle bisher beschriebenen Anweisungen der ersten Methode befolgt. Ein längeres Belassen im kalten Bade würde ein graues Bild ergeben. Wir bemerken noch:

1. dass bei einer längeren Wässerung im warmen Bade die Silhouette schärfer zeichnen wird und dass beim Hervorrufen diese Wirkung sich übertragen wird durch lebhaftere Gegensätze;

2. je mehr die Temperatur des Bades erhöht sein wird, desto schneller wird die Silhouette erscheinen, was dahin führt, harte Gegensätze zu erzielen. Mithin, wenn man sich einer harten Matrize bedient, thut man gut, 27 oder 29 Grad nicht zu überschreiten und mit dem Eintauchen (Uebergiessen) beim Erscheinen der unbestimmten Silhouette einzuhalten; während ein längeres Belassen in einem heissen Bade oft vorzuziehen sein wird, wenn der Abdruck von einer grauen Matrize abgezogen wurde. In letzterem Falle ist es gut, den Abdruck in kaltes Wasser zu tauchen, bevor man ihn in ein heisses Bad taucht.

Dritte Methode. Ein Abdruck von einer sehr grauen Matrize kann sich in weniger als einer Minute entwickeln, indem man nach der ersten Methode vorgeht, aber mit einem heissen Bade von 30 und 32 Grad und selbst mehr noch; wenn man so operirt, ist das kalte Bad nicht nöthig.

Ritter von Schoeller (Wiener Phot. Blätter. 1896. No. 2) theilt folgende Winke bei der Behandlung des Artigue'schen Pigmentpapieres mit: Die Concentration des Chrombades, welches zur Sensibilisirung dient, kann zwischen 1—5 Proc. an Kaliumbichromat schwanken; die Badedauer währt 1—5 Minuten. Concentrirtes Chrombad, sowie längere Badedauer gibt härtere, schwaches Chrombad und kurze Sensibilisirungsdauer gibt weichere Copien. Die Empfindlichkeit ist mindestens viermal so gross, als von gesilbertem Albuminpapier. Nach dem Copiren wird gewässert, wobei man etwa anhängende Luftblasen mit der Brause entfernt. Dann legt man das Bild in warmes Wasser von 25—27 Grad C., worin man es belässt, bis die Umrisse erschienen sind. Hierauf heftet man es mit Copirklammern an eine Glasplatte oder einen Holzstab und übergiesst es vorsichtig mit Wasser und Sägespähnen (20 Grad C.), worauf das Bild sofort erscheint. Wird das Bild rauh und streifig, so war es zu kurze Zeit im warmen Wasser oder die Sägespähne-Mischung war zu kalt. Je wärmer das Wasser, um so stärker werden die Gegensätze im Bilde.

Waschen der Abdrücke. Ist die Entwicklung beendet, reinigt man die Abdrücke von dem Sägemehl, indem man tüchtig kaltes Wasser

auf die Oberfläche schüttet. Dann lässt man dieselben während zwei oder drei Stunden im Wasser liegen, welches man wiederholt erneuert, um vollständig das chromsaure Salz, welches noch im Papier geblieben ist, aufzulösen; dann hängt man die Abdrücke zum Trocknen auf.

Alaunbad. Um schliesslich dem Abdrucke mehr Widerstandsfähigkeit zu geben und die letzten Spuren des chromsauren Salzes zu entfernen, lässt man den Abdruck ungefähr 10 Minuten in einem 5 proc. Alaunbad liegen, dann wäscht man ein letztes Mal.

Es ist indes vorzuziehen, diese Operation erst nach dem Trocknen vorzunehmen, denn im Falle das Bild zu dunkel war, könnte man die Entwickelung wieder aufnehmen, was unmöglich wäre, nach dem Alaunbade.

Aufkleben der Abdrücke. Vor dem Aufkleben lege man die Abdrücke während kurzer Zeit zwischen feuchtes Fliesspapier, um dieselben geschmeidiger zu machen, oder man feuchte vermittelst eines Schwammes die Rückseite derselben an.

Retouche. Man kann Stellen des Bildes aufhellen, indem man die Abdrücke auf den Boden einer flachen Schale legt, in welche man einige Millimeter hoch Wasser schüttet und dann vermittelst eines Pinsels die Oberfläche des Bildes leicht überreibt.

Die schwarzen Retouchen werden ausgeführt, wie auf anderen photographischen Papieren. Mit Vorzug verwendet man Elfenbeinschwarz (feuchtes für Aquarell), welches keinen Glanz gibt, wie chinesische Tusche; harte schwarze Kreide, Wischer und Estompirkreide Für lichte Partien bedient man sich der chinesischen Tusche oder des Bleistiftes.

Ein ausgezeichnetes Retouche-Verfahren besteht darin, die Mixtur von Abfällen des Velours-Kohlepapieres mittels feuchten Pinsels zu verwenden.

II. Mariot's directe Copirprocesse für Strichmanier.

Im k. u. k. militärgeographischen Institute in Wien ist seit Beginn der achtziger Jahre ein directes Copirverfahren mittels Pigmentpapier zur Reproduction von Karten (bei kleiner Auflage) in Verwendung, wovon das eine Verfahren dem Artigue'schen betreffs des Principes der Präparation des Papieres ziemlich nahe kommt, ohne jedoch Halbtonbilder zu liefern, während das andere Verfahren dem älteren Chromat-Gummi-Pigmentprocess sich anschliesst. Beide Verfahren, welche von Mariot ausgearbeitet wurden, wollen wir im Nachstehenden mittheilen[1]):

1) Nach Volkmer, die Technik der Reproductionen von Militärkarten und Plänen (Wien 1885).

A. Pigment-Staubverfahren für Strich-Reproductionen.

Bei diesem Verfahren wird Papier mit Gelatine und Gummi überzogen, Pigmentpulver darauf gestäubt, mit Chromatlösung sensibilisirt und die Copie ohne Uebertragung in warmem Wasser entwickelt.

Der Arbeitsgang ist folgender:

Es wird Papier mit einer dünnen Gelatineschicht vorpräparirt, indem es langsam durch eine warme Gelatinelösung (1:60) gezogen und dann getrocknet wird. Hierauf wird folgende Lösung angewendet:

10	Gewichtstheile	Gelatine,
10	„	Gummi arabicum,
20	„	weisser Rohrzucker,
80	„	destillirtes Wasser.

Zu diesem Zwecke wird der Bogen zuerst in kaltem Wasser gebadet, um die Gelatine zu schwellen, dann mit der verkehrten Seite auf eine Spiegelglastafel gelegt, mit dem Reiber vom Wasserüberschuss bebefreit, dann umgekehrt und mit einer Lederwalze an die Glastafel angeschmiegt, worauf dann das Streichen mit der obigen Lösung durchgeführt wird.

Der Papierbogen wird nach dem Streichen oder Baden am besten über eine halbe Trommel gehängt, damit er auf beiden Seiten gleichmässig ablaufe und kommt dann in noch feuchtem Zustande in den Staubkasten zu liegen.

Zum Stauben verwendet man eine trockene Mischung von:

5	Gewichtstheilen	französischem Lampenruss oder Rebenschwarz mit
100	„	weissem Rohrzucker.

Die Stauboperation wird in einem eigenen, rotationsfähig hergerichteten Staubkasten durchgeführt. Zu diesem Zwecke wird der Staubkasten 6—10 mal mit mässiger Geschwindigkeit umgedreht, dann die an den Seitenwänden und der oberen Deckwand massiger sitzengebliebene Staubmasse durch Klopfen an die Aussenwände des Kastens herabfallen gemacht und ca. 1—2 Minuten rasch von unten der auf eine Spiegelglasplatte aufgezogene vorgelatinirte Bogen in den Staubkasten eingeschoben; der Papierbogen bleibt nun 8—12 Minuten so im Kasten eingelegt, wodurch sich auf der noch feuchten Gelatineschicht des Bogens der Staub in regelmässiger Weise absetzt und so dem Ganzen eine Art Korntextur verleiht.

Nach dem Stauben können die Papiere, getrocknet, vorräthig aufbewahrt werden.

Zum Gebrauche werden dann die Papierbogen so vorbereitet, lichtempfindlich gemacht, indem man den Papierbogen mit einem weichen Leinenlappen überwischt und in folgender Lösung badet:

50 Gewichtstheile doppeltchromsaures Kali,
50 „ „ „ Ammonium.
6000 „ destillirtes Wasser.

Nun Aetzammoniak so lange zugetropft, bis eine lichtgelbe Färbung der Lösung eintritt und dann noch:

20 Gewichtstheile Chromsäure und
1500 „ Alkohol

zusetzt, der letztere, um eine zu rasche Auflösung des Gummi arabicum zu verhüten.

Frisch präparirte Papiere nach beiden Verfahren verlieren sehr leicht beim Auswässern die gelbe Farbe in den Lichtern, ältere Papiere bedürfen dagegen einer längeren Auswässerung, meistens über die Nacht; in sehr hartnäckigen Fällen setzt man dem letzten Wasser Aetzammoniak zu.

Uebercopirte Bilder legt man in wärmeres, nach Umständen selbst bis in siedend heisses Wasser auf kurze Zeit und zum Schluss in kaltes Wasser. Für den letzten Waschprocess leistet eine Brause sehr gute Dienste.

Das Eigenthümliche bei dieser Pigment-Copirmethode ist, dass nicht die Schicht von oben hinunter unlöslich wird, wie bei dem Chrom-Gelatineverfahren, sondern in der ganzen Masse zugleich, welche mehr oder minder gelockert bleibt und ihren Ueberfluss als feines Korn fahren lässt und damit Bilder von ganz eigenartiger schöner Korntextur schafft.

B. Gummi-Pigmentpapier für Strich-Reproductionen.

Gut geleimtes Papier wird durch eine Lösung von Gelatine in Wasser (1:60) gezogen, getrocknet und dann mittels eines Dachspinsels mit folgender Mischung möglichst dünn und gleichmässig überstrichen:

20 Gewichtstheile Engelroth,
8 „ Indigo (früher grob zerkleinert, mit Alkohol übergossen und angezündet),
4 „ Rebenschwarz,
16 „ Gummi arabicum,
18 „ weisser Rohrzucker,
12 „ doppeltchromsaures Kali,
400 „ destillirtes Wasser,
15 „ Aetzammoniak,
4 „ Chromsäure,
30 Tropfen Eisessig.

Hierzu wird der Papierbogen auf eine wagerecht gelagerte Spiegelplatte gelegt, und die obige Mischung, natürlich im Dunkeln, aufgetragen.

Was die Bereitung obiger lichtempfindlicher Mischung anbelangt, so wird der Zucker mit den Farben und etwas Wasser in einer Reibschale mit dem Pistille gut verrieben und das Wasser hierauf verdunsten gelassen. Der bereits gepulverte Gummi arabicum wird mit ein paar Tropfen Alkohol abgerieben, die Lösung des doppeltchromsauren Kali theilweise zugesetzt, mit dem Pistille wieder verrieben. Diese Chrom-Gummilösung wird unter beständigem Umrühren der Farben nach und nach zugesetzt, dann noch Aetzammoniak, Chromsäure und der Eisessig beigegeben und schliesslich die ganze Mischung durch Leinwand gepresst.

Das Trocknen der so gestrichenen Bogen erfordert ca. 20 Minuten. Der vollkommen getrocknete Bogen wird nun in einem Copirrahmen unter dem geraden Glasnegative dem Lichte ausgesetzt und auf 18 bis 20 Grad nach Vogel's Photometer copirt.

Der im Copirrahmen belichtete Bogen wird nun in der Dunkelkammer in einem Wasserbade 35 bis 70 Grad eingelegt, höchstens $^1/_2$ Minute zur Fixirung des Bildes darin belassen, sodann auf eine in einer hölzernen Tasse für den Wasserablauf geneigt gelagerten Spiegelplatte gelegt, mit einer Wasserbrause in allen Theilen gut ausgespritzt und hierdurch die nicht belichteten Theile der Schicht, welche löslich geblieben sind, entfernt, d. h. das Bild vollständig entwickelt.

Das damit erhaltene reine Gummi-Kohlebild auf dem Papiere wird zum Trocknen aufgehängt, wozu ca. eine Stunde erforderlich ist. Schliesslich werden noch die Papierränder, welche durch diese Manipulation etwa gelitten haben, beschnitten.

C. Gummi-Pigmentpapier für Halbtonbilder.

Das Pigmentverfahren mittels Gummi und Chromat ist eines der ältesten; zufolge der leichten Löslichkeit des nicht belichteten Chromatgummi in kaltem Wasser eignet sich dasselbe besonders für das directe Copirverfahren (s. Geschichtliches, S. 313), während Halbtonbilder sich hiermit nicht oder nur unvollkommen erreichen lassen, sobald man nicht die Variante Artigue's (s. S. 460) anwendet, oder rauhe (d. h. nicht satinirte) Papiere verwendet.

Mehr oder weniger rauhe Papiere nehmen die Pigment-Gummischicht unhomogen auf, d. h. in den Vertiefungen des rauhen Papieres lagern dickere Schichten, als über den erhabenen Stellen des Papierkornes. Wird eine derartige Schicht stark belichtet, so wird die ganze Fläche unlöslich, bei mittlerer Belichtung aber werden nur die dünneren Schichten bis zur Papierfaser hindurch unlöslich, während aus den Vertiefungen der Papierfasern die Bildschicht beim Entwickeln weggeschwemmt wird; dadurch entsteht eine Körnung im Pigment-Gummibild, welche Mitteltöne liefert, während die Weissen blank bleiben.

Der directe Copirprocess mittels Pigment-Gummiverfahrens liefert bei geeigneter Behandlung Halbton-Copien, sobald man als Unterlage rauhes (gekörntes) Papier verwendet; die Schatten neigen allerdings zur Derbheit, schliessen sich leicht zusammen und die Mitteltöne leiden meistens an geringer Modellirung. H. Watzek, welcher sich mit der Herstellung von Halbtonbildern mittels des Pigment-Gummiverfahrens eingehend beschäftigte (Wiener Phot. Blätter 1896. S. 70), empfiehlt gut geleimtes, nicht allzu rauhes Zeichenpapier zu wählen. Bei wenig geleimten Papieren und Aquarellpapieren muss der Gummi-Anstrich rasch trocknen, damit die Farbmischung nicht zu tief in die Papiermasse einsinkt. Die Aquarellpapiere können durch Bestreichen mit Stärkekleister vorpräparirt werden. Als empfindliche Mischung dient ein Raumtheil Farbpulver (Lampenschwarz, Siena gebrannt, Indischroth, Engelroth, Pariserblau) und $1^1/_2$ Raumtheile Gummi arabicum-Lösung (von der Beschaffenheit einer dünnen Klebgummilösung, d. i. beiläufig 40proc.), wozu man nach Bedarf eine 10proc. Kaliumbichromat-Lösung hinzufügt. Bei Tubenfarben benutzt Watzek Farbe, Gummi und Chromlösung zu gleichen Theilen. Der Aufstrich der empfindlichen Mischung soll nicht dick und gleichmässig mittels eines grossen und flachen Borstenpinsels (Firnisspinsel) erfolgen. Die Negative sollen sehr weich und dünn sein. Die Belichtungszeit ist an hellen Wintertagen bei zerstreutem Lichte $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde.

Bei der Entwickelung der Bilder wird zunächst die Copie in einer Tasse mit kaltem Wasser beiderseits durchfeuchtet und fünf Minuten lang unter Schaukeln gewässert. Dann legt man das Papier, mit der Schicht nach abwärts, auf reines kaltes Wasser und lässt so lange ruhig liegen, bis das Bild in seiner Helligkeit erschienen ist (6—24 Stunden). Besser und schneller erfolgt die Entwickelung, wenn man das Papier in lauwarmes Wasser legt und durch Schaukeln der Hauptsache nach entwickelt. Die Licht- und Schattendetails werden durch Aufgiessen mit kaltem Wasser herausgeholt. Bei zu langer Belichtung wird wärmeres Wasser benutzt. Mittels zarter Haarpinsel kann man stark überbelichtete Pinsel local entwickeln, doch ist dabei grösste Vorsicht nöthig. Die farbigen Bilder werden mit kaltem Wasser abgespült und getrocknet. Die Schatten dunkeln beim Trocknen etwas nach. Wird das getrocknete Bild wieder in kaltem Wasser durch längere Zeit (mehrere Stunden) aufgeweicht, so lockert sich die Farbe ein wenig und es können dann mittels eines weichen Pinsels einzelne Stellen mässig aufgehellt werden. Durch Ueberstreichen mit dünner Gummi-Traganthlösung kann die Oberfläche gehärtet werden.

Fr. Bollmann befasste sich eingehend mit der Herstellung der Pigmentbilder mittels des Gummiverfahrens und beschreibt seine Versuche in dem Werkchen: „Das

photographische Kohlebild von Bollmann" (Berlin 1863). Er bemerkt, dass es vortheilhaft sei, dem Gummi etwas Glycerin zuzusetzen. Er mischt z. B. zwei Theile concentrirte Lösung von Gummi arabicum, einen Theil Glycerin und acht Theile concentrirte Kaliumbichromat-Lösung; interessant ist seine Bemerkung, dass man auch Glycerin allein (ohne Gummi) mit Bichromat verwenden könne. Diesen Mischungen wird das Pigment einverleibt. Damit werden die Papiere dünn bestrichen oder es wird die Mixtur mittels einer Leimwalze aufgetragen.

Von Roillé-Ladevèze erschien eine Broschüre: „Sepia-Photo et Sanguine-Photo" 1894. Paris, Gauthier-Villars), welche Pigmentdruck mit Gummiverfahren zum Gegenstande hat.

Zur Ausführung bereitet man folgende Lösungen:

Lösung I: Wasser 100 ccm, Gummi arabicum (rein) 40 g. Lösung II: Wasser 100 ccm, doppeltchromsaures Kali 10 g.

Mischung I und II werden gemischt, nach 24 Stunden durch Leinwand filtrirt und der abgeklärten Mischung geriebene Aquarellfarbe in Teigform, und zwar etwa 1 g Farbe auf 20 ccm Chromgummi-Lösung zugesetzt.

Es ist klar, dass man alle möglichen Töne erhalten kann. Als Papier verwendet man gut geleimtes Zeichenpapier, das man mit Reissnägeln aufspannt, und überstreicht es mit einem breiten Pinsel bei gedämpftem Licht mit der beschriebenen Mischung. Das trockene Papier wird nach dem Copiren in warmes Wasser (von 25—27 Grad C.) gebracht und durch leichtes Bewegen entwickelt. Auch lassen sich überbelichtete Partien mit einem feinen Pinsel partiell entwickeln (Eder's Jahrb. f. Photogr. für 1895. S. 514).

FÜNFUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

VERHALTEN VON GUMMI, DEXTRIN, ALBUMIN, GLYCERIN UND ZUCKER GEGEN CHROMATE UND LICHTWIRKUNG.

Bei den vorhergehenden photographischen Processen spielt das Verhalten der Mischungen von Gummi, Glycerin, Zucker etc. gegen Chromate und Lichtwirkung eine wichtige Rolle für die Praxis. Deshalb soll im Nachstehenden der Verlauf der hierbei auftretenden photochemischen Reactionen geschildert werden, wobei wir uns an das Werk von Eder „Ueber die Reactionen der Chromsäure und Chromate auf Gelatine, Gummi, Zucker etc. in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie“ Wien 1878) halten:

I. Verhalten von Gummi und Dextrin gegen Chromate.

Ein Gemisch von Gummi arabicum mit doppeltchromsauren Salzen verhält sich ziemlich analog der Chromatgelatine bezüglich seiner photographischen Eigenschaften. Gummi arabicum besteht aus Arabinsäure, gebunden an Kalk und Kali; es ist in ungefähr gleichen Theilen Wasser löslich. — Bei längerem Stehen an der Luft wird Gummilösung sauer, verliert an Klebekraft und wird zu photographischen Zwecken unbrauchbar. Gummi arabicum wird von Chromalaun nicht gefällt; verdampft man die Mischung im Wasserbade zur Trockne, so löst sich der Rückstand in Wasser nicht mehr auf.

Auch das bei gewöhnlicher Temperatur eingetrocknete Gemisch ist im Wasser ganz unlöslich. Die Unlöslichkeit kommt also erst nach dem Trocknen zum Ausdruck. Diese von mir gefundene Thatsache erkläre ich mir durch die Bildung von metagummisaurem Chromoxyd. Das unlöslich gewordene Chromalaungummi widersteht selbst der Einwirkung der Alkalien lange. Selbst heisse Kalilauge bewirkt nur langsam eine grüne Lösung, noch langsamer und unvollständig wirkt heisse Salzsäure.

Gummi arabicum und Kaliumbichromat sind, ähnlich der Gelatine, in lufttrockenem Zustand am lichtempfindlichsten. Das Gemenge bräunt sich und wird, an den vom Licht getroffenen Stellen, im Wasser unlöslich. Wässeriges Chromatgummi ist am Licht so unempfindlich, dass es Obernetter am Licht[1]) präparirt. Auch Vogel[2]) fand ein wässeriges Gemenge von Gummi und Zucker mit Chromat (zum Einstaubverfahren) so unempfindlich, dass es, unbeschadet seiner Wirkung, tagelang am zerstreuten Tageslicht stehen kann. Das getrocknete Gemenge wird im Dunkeln nach einiger Zeit freiwillig unlöslich. Ich fand, dass diese Erscheinung weniger leicht als bei der Gelatine eintritt, womit auch Wharton Simpon's[3]) Beobachtung

---

1) Phot. Corr. Bd 11, S. 31.

2) Martin, Emailphot. 1872. S. 62.

3) Phot. Arch. Bd. 5. S. 348.

übereinstimmt, während Geymet[1]) wohl zu ängstlich ist, wenn er das Gemenge nicht später als einen Tag nach der Darstellung verwendet. Das Chromatgummi kann man gefahrlos bei 50—60 Grad C. trocknen; bei 100 Grad C. treten leicht Unlöslichkeits-Erscheinungen ein. Im Allgemeinen gelten für das Trocknen des Chromatgummi dieselben Angaben, wie für Chromatgelatine.

Uebersättigt man das Gemenge von Kaliumbichromat und Gummi mit Ammoniak und setzt etwas Carbolsäure zu, so ist das Gemenge im Dunkeln sehr lange haltbar und erst spät beginnen die Unlöslichkeits-Erscheinungen einzutreten; an Lichtempfindlichkeit verliert das Gemenge durch diesen Vorgang nichts.

In früheren Jahren erzeugte man die Kohlephotographien häufig mit Chromatgummi. Zu diesem Zwecke wendete im Jahre 1858 Pouncy[2]) ein Gemenge von Gummi, Kaliumbichromat und Kohle an, ebenso James,[3]) Bollmann,[4]) Lemling.[5]) Das Chromatgummi kommt nur für sogen. directen Kohledruck (ohne Uebertragung) in Betracht (vergl. Seite 459). Ein geringer Eiweisszusatz gestattet nach Carey Lea[6]) die klarere und reinere Entwicklung, während zu viel Albumin das Auflösen des ganzen Bildes bewirkt. Die Gummi-Kohlebilder müssen durch Schwimmen mit der Rückseite auf wässeriger Kaliumchromat-Lösung sensibilisirt werden, sonst lösen sie sich auf; oder man fügt dem Chrombade sehr viel Alkohol zu.

Auch zu photolithographischen Transportpapieren und zur Photolithographie überhaupt sowie zur Photozinkographie, wurde das Gummi arabicum zuerst 1854 von J. Dixon,[7]) später vielfach von Geymet,[8]) Märkl,[9]) Toovay,[10]) Portbury,[11]) James,[12]) Rousseau und Masson[13]) verwendet, aber fast überall von der Gelatine und dem Albumin verdrängt. Zu photolithographischen Papieren wurde dem Gummi auch Zucker,[14]) Albumin[15]) oder sogar Leinsamenschleim[16]) beigemengt. Namentlich im Pigmentverfahren steht das Gummi hinter der Gelatine in Bezug auf Weichheit und Halbtöne der erhaltenen Bilder zurück. Reibt man das lichtempfindliche Chromatgemisch direct auf den lithographischen Stein ein, so ist Albumin oder Fischleim dem Gummi vorzuziehen. Die Arbeit mit Gummi ist wohl leichter, aber das Albumin liefert Steine, die mehr aushalten.[17]) Bei der Erzeugung von Photolitho-

---

1) Phot. Arch. Bd. 14, S. 152.

2) Vergl. dieses Werk, S. 313.

3) Bollmann, Monatshefte, 1862, S. 191.

4) Darstellung phot. Kohlebilder. 1862. S. 190.

5) Horn, Phot. Journ. Bd. 11, S. 5; Lemling, d. praktische Photograph 1861. S. 50.

6) Phot. Arch. Bd. 6, S. 417.

7) Scientif. American. 1854. S. 242; Phot. News 1875, S. 399.

8) Phot. Arch. Bd. 14, S. 165.

9) Martin, Emailphot. 1872. S. 121.

10) Ibid. S. 139.

11) Ibid. S. 136.

12) Bollmann, Darstellung photogr. Kohlebilder 1862, S. 26.

13) Dingl. Polyt. Journ. Bd. 140, S. 50; Martin, Emailphot. 1872, S. 137.

14) Newton, Martin, Emailphot. 1872. S. 126. Dadurch wird die Löslichkeit des arabischen Gummi erhöht.

15) Leth, Martin, Emailphot. 1872. S. 80.

16) Lallemand, Phot. Arch. Bd. 8, S. 348.

17) Geymet, Phot. Arch. Bd. 14, S. 152.

graphien mittels photographischen Umdruckpapieres ist ebenfalls das Ueberziehen dieser mit Chromatalbumin den Gummipapieren vorzuziehen. In diesem Zweige bürgert sich das Albumin ein.[1]) Auch zur photographischen Metallätzung wird Chromatgummi (in Vereinigung mit Dextrin oder Fischleim) verwendet.[2])

Zum Bedrucken von Stoffen wird ein Gemenge von Dextrin mit Kaliumchromat in der Zeugdruckerei angewendet, weil es im Lichte unlöslich wird.[3])

Eine Eigenschaft macht das Gummi auch heute noch in der Photographie geschätzt, die Eigenschaft nämlich: mit Chromat gemengt, die hygroskopischen Eigenschaften im Lichte zu verlieren. Deshalb wird es zum Einstaubverfahren mit Vorliebe verwendet, denn dieses stützt sich darauf, dass eine belichtete Chromatgummiplatte nur an den vom Licht geschützten Stellen das aufgestäubte Pulver annimmt. Zu Einstaubbildern und Emailphotographien wird es daher von Leth,[4]) Obernetter,[5]) Vogel,[6]) Wyard,[7]) Marquier,[8]) Nagel,[9]) Siegwart,[10]) Liébert[11]) u. A. angewendet, freilich immer mit anderen stark hygroskopischen Substanzen, wie Rohrzucker,[12]) Fruchtzucker, Melasse,[13]) oder einem Gemenge von Rohrzucker, Fruchtzucker und Honig,[14]) Honig,[15]) Glycerin,[16]) gemengt. Die Kritik und nähere Besprechung des Nutzens dieser Zusätze gehört in das specielle Receptwesen der Methoden.[17])

Aetzkali und Natron lösen das Chromatgummibild auf, besonders leicht in der Wärme. Kohlensaures Natron wirkt nur langsam. Die Chromgummibilder entwickeln

---

1) Husnik, Gesammtgebiet des Lichtdr. 1877. S. 132.

2) Phot. Wochenblatt, Bd. 3, Nr. 48.

3) Der dem Gemenge einverleibte Farbstoff wird dadurch fixirt (Dingl. Polyt. Journ Bd. 201, S. 467; Polytechn. Notizbl. 1871, No. 17, 21). — Chromatgelatine wird ebenfalls zum Appretiren und Wasserdichtmachen von Zeugen, nach der Belichtung) benützt (Böttger, Polytechn. Notizbl. 1873, No. 11; Elsner, Chem. techn. Mitth. 1873—1874. S. 49; Schwarz, Dingl. Polyt Journ. Bd. 217, S. 254). — Auch als Glaskitt wird Chromatleim empfohlen (Schwarz, Dingl. Polyt. Journ. Bd. 217, S. 254).

4) Phot. Corr. Bd. 1, S. 35.

5) Martin, Emailphot. 1872. S. 55.

6) Ibid. S. 56.

7) Ibid. S. 62.

8) Ibid. S. 122.

9) Ibid. S. 282.

10) Ibid. S. 283.

11) Phot. News 1874. S. 573.

12) Lucy-Fossarieu, Phot. Arch. Bd. 10, S. 292; Obernetter, Martin, Emailphot. S. 49; Lemling, d. praktische Photogr. 1861. S. 110.

13) Kleffel, Das Neueste d. Photogr. 1870. S. 4. — Melasse halte ich nicht für empfehlenswerht, weil sich ihre Zusammensetzung in jeder Fabrik und jedes Jahr je nach der Fabrikation ändert.

14) Geymet, Bulletin Société Franç. Phot. 1872. S. 185.

15) Die Anwendung dieser unzuverlässigen, relativ kostspieligen Substanz kommt immer mehr ausser Gebrauch und wird dafür Fruchtzucker angewendet. Allerdings wirkt Honig mehr hygroskopisch.

16) S. bei Glycerin.

17) Vergleiche hierüber bes. Martin, Emailphot. 1872; Krüger, Pyrophotographie. 1872; Geymet und Alker, Emaux photographiques, Paris.

sich schon in kaltem Wasser völlig, wodurch sie sich vortheilhaft von Gelatinebildern unterscheiden; sollte die Entwicklung langsam und schwierig vor sich gehen, so kann man die Lösung der vom Lichte nicht getroffenen Stellen sehr beschleunigen, durch Zusatz von 1—2 Proc. Soda zum Entwicklungswasser. Chlorkalk löst das belichtete Chromatgummi rasch auf und zerstört somit Kohlegummibilder.

Auch eine Gummischicht ist, ähnlich der Gelatine, dann am empfindlichsten, wenn sie so viel als möglich Kaliumbichromat, ohne dass dieses auskrystallisirt, enthält. Erzeugt man sich Pigmentpapiere mit Gummi und andererseits mit Gelatine, so wird man finden, dass die Gummi-Pigmentpapiere eine längere Exposition erfordern, als die Gelatinepapiere. Nach meinen Versuchen erfordern die ersteren etwa eine 5—10mal längere Exposition als die letzteren, wenn man gleich kräftige Bilder erhalten will. Carey Lea[1]) fand, dass Chromatgummi etwas empfindlicher ist, als ich gefunden habe; er gibt an, Chromatgelatine sei etwa dreimal empfindlicher als jenes; Bollmann[2]) aber findet Chromatgummi noch viel unempfindlicher im Verhältniss zur Gelatine, als ich gefunden habe. Ich fand Kaliumbichromat in Mischung mit Zucker empfindlicher, als Gummi und halte den, dem Gummi zugesetzten Zucker für ein Beschleunigungsmittel; nach Bollmann[3]) wirkt Arro-wroot ebenfalls beschleunigend.

Leim wirkt unter Umständen ganz eigenthümlich auf Gummi arabicum ein. Setzt man dem Leim etwas Gummi und ammoniakalisches Kaliumbichromat zu, so wird das Verhalten der Gelatine im Allgemeinen durch das Gummi wenig geändert; die Löslichkeit in heissem Wasser wird etwas erhöht,[4]) und um denselben Grad der Unlöslichkeit des Bildes in heissem Wasser wie bei reiner Gelatine zu erhalten, muss man länger exponiren.[5]) Säuert man aber das Gemisch mit Essigsäure an, so wird die getrocknete und belichtete Platte schwerer löslich, als eine ebensolche, welche nur mit Chromgelatine und Essigsäure erzeugt ist. Arabisches Gummi macht also in saurer Lösung die Gelatine schwerer löslich. Den Schlüssel zu dieser Erscheinung glaube ich in Graham's[6]) Beobachtung, dass Glutin und Arabinsäure eine schwer lösliche Verbindung geben, finden zu können

Borax macht das Gummmi dickflüssig. Borax wurde von Lucy-Fossarieu[7]) der Gummi-Zucker-Einstaublösung zugesetzt. Die alkalische Reaction des Borax macht das Chromat unempfindlich. Kalknitrat ertheilt dem Gummi eine enorme Klebekraft.[8])

Um den Process der Lichtwirkung auf Gummi arabicum und Kaliumbichromat analytisch verfolgen zu können, stellte ich mir ein reines Präparat dar. Die, durch wiederholtes Fällen von Gummi mit Salzsäure und Alkohol dargestellte, reine Arabinsäure wurde in reines arabinsaures Kali verwandelt. Um ein dem Neubauer'schen Kalisalz $(C_{12}H_{20}O_{10})_3, K_2O$ ähnliches gummisaures Kalisalz zu erhalten, löste ich etwa 100 Gewichtstheile Gummisäure und 12 Gewichtstheile Aetzkali in Wasser. Als

---

1) Phot. Arch. Bd. 6, S 416.

2) Handb. d. Photogr. 1862, S. 190.

3) Ibid. S. 176.

4) Deshalb wird dem Mundleim Gummi nebst Zucker zugesetzt (Polytechn. Notizbl 1874, No. 4; Elsner, chem. techn. Mitth. 1873—1874, S. 154).

5) Gummizusatz zur Lichtdruckgelatine begünstigt das schnelle Verdrucken der Platten; Lemling, Photoverrotypie. 1870, S. 51.

6) Ann. Pharm. Bd. 121, S. 56.

7) Phot. Arch. Bd. 10, S. 222.

8) Ein solches Gemenge wird als vegetabilischer Leim oder Kitt verwendet (Elsner, Chem. techn. Mitth. 1870—1871, S. 114).

besser, wenn auch nur unvollkommen infolge der unvollständig erfolgten Lösung. Bei längerer Digestion mit verdünnten Säuren lösen sich auch die belichteten Stellen. Traganth scheint nach alledem zur Verwendung in der Chromatphotographie nicht besonders geeignet zu sein; eher noch im Lichtdruck, keinesfalls aber im Pigmentverfahren etc.

III. Verhalten des Albumins gegen Chromate.

Die Photographen hatten seit langer Zeit dem Albumin, welches sie im Negativ- und Positiv-Verfahren anwendeten, ihre Aufmerksamkeit zugewendet, und auch in der Chromatphotographie eingeführt. Wässerige Albuminlösung wird durch Chromsäure coagulirt, durch Kaliumbichromat aber nicht verändert.

Albuminlösung mit Kaliumbichromat wird nach dem Trocknen im Lichte unlöslich. Poitevin überzog 1861 (Comptes rendus Bd 52, S. 95; Dingler's Polytech. Journ. Bd. 159, S. 444; Bd 162, S. 298; Fortschr. Phys. 1861. S. 290) Papier mit einer solchen Lösung, welcher er ein feines Pulver von Kohle oder eines anderen unlöslichen farbigen Körpers zugesetzt hatte und trocknete es im Dunkeln. Dies Papier, mit dem Negativ des zu reproducirenden Objectes bedeckt, wird mehrere Minuten lang exponirt und dann mit gewöhnlichem Wasser gewaschen, welches an den nicht isolirten Stellen die Albuminschicht löst und den darin vorhandenen Farbstoff fortschwemmt Man erhält also auf diese Weise ein positives Bild in Schwarz oder nach Wunsch in irgend einem anderen Farbenton.

Im Pigmentverfahren hat aber Albumin derzeit keine Verwendung gefunden, dagegen wird es zu Umdruckpapieren oder für direkte Copirprocesse auf Zink oder Kupfer (für sich allein oder gemischt mit Fischleim) benutzt.

Chromalaun wirkt auf Albuminlösung nicht; lässt man dies Gemisch an der Luft zur Trockene verdunsten, so löst es sich wieder in kaltem Wasser auf, bis auf einen geringen Rückstand. — Albuminpapier, welches in der Hitze oder durch Alkohol coagulirt war, wurde mehrfach als Uebertragungspapier, anstatt des mit Alaun unlöslich gemachten Gelatinepapieres empfohlen.[1]) (Vergl. auch Seite 392.) Auch wurde photolithographisches Uebertragungspapier mit in der Hitze coagulirtem Eiweiss überzogen, bevor die eigentliche lichtempfindliche Schicht aufgetragen wurde.[2])

Das mit Chromat eingetrocknete Albumin ist sehr lichtempfindlich, wenn auch nicht in dem hohen Grade wie Gelatine; es wird im Lichte braun und in Wasser unlöslich. Wird ein mit Chromatalbumin überzogenes Papier nach der Belichtung unter einem Negativ mit Druckerschwärze eingeschwärzt und dann mit Wasser behandelt, so lösen sich alle nicht belichteten Stellen auf und werden weiss.

Zu den Zwecken der Chromatphotographie kann man sich des natürlichen flüssigen Hühnereiweisses, sowie des künstlich dargestellten festen Eiweisses (Albumin),

---

1) Marion, Phot. Arch. Bd. 11, S. 108; Jeanrenaud, ibid. S. 34; Davies, Phot. News. 1875, S. 438, 486 und 490. — Vergl. übrigens Johnson „History of Carbon printing" Phot. News. 1877. S. 405; Monckhoven ibid. S. 418. — Nach Waldack, Phot. News. 1877, S. 105, coagulirt Hitze (trockene und feuchte) und Alkohol das trockene Albumin sehr unvollständig, ungenügend für Kohle-Transportpapier. Silbernitrat coagulirt wohl völlig, sei aber unpraktisch. Besser sind Cadmiumsalze. — Ueber Pigmentdruck auf Eiweisspapier vergl. Vogel, Lehrbuch d. Photogr. 1874, S. 371.

2) Osborne, Martin, Emailphotogr. 1872, S. 127.

wie es in den Handel kommt, bedienen. Im Allgemeinen ist es räthlicher, sich des frischen, zu Schnee geschlagenen und dann geklärten Albumins zu bedienen, weil man hierbei die Garantie der Reinheit hat, der Kostenpunkt und die Bequemlichkeit wird den Praktiker aber mit Recht zum käuflichen festen Albumin greifen machen. Weil man oft in die Lage kommt, Recepte derartig umrechnen zu müssen, dass man das flüssige frische Eiweiss durch festes und umgekehrt ersetzen will, so will ich anführen, dass ein Ei etwa 25 g Eiweiss und 17 g Dotter gibt; das in einem Ei enthaltene feste Eiweiss beträgt etwa 3—4 g.[1]) Aus den Vogeleiern erhält man im Allgemeinen etwa 12 Proc. trockenes Eiweiss.[2]) Will man aus festem Albumin eine, dem im Hühnerei vorkommenden analoge, Lösung herstellen, so muss man 1 Gewichtstheil festes Albumin in 6—8 Gewichtstheilen Wasser lösen.

Die käuflichen Handelssorten des festen Albumins sind leider oft, ja meistens, verfälscht. Es kommen Sorten vor, welche sich nur zur Hälfte in Wasser lösen. Solche Sorten sind schlecht, weniger deshalb, weil sie merklich andere Resultate geben als total lösliche Qualitäten, sondern weil sie zu arm an Albumin sind. Sehr oft kommen Verfälschungen des Albumins mit Gummi und Dextrin vor, welche am schwersten zu erkennen sind, weil sich diese Bestandtheile in Wasser leicht lösen, während Traganthgummi und Leim fast unlöslich sind.

Es fehlt noch an sicheren Prüfungsmethoden für das Albumin. Am besten scheint noch Caillet's[3]) und Ziegler's[4]) Methode zu sein, nach welch' letzterer eine 20proc. Albuminlösung durch eine 20proc. kochende Alaunlösung gefällt und der Niederschlag auf einem tarirten Filter gewogen wird. Uebrigens muss ich erwähnen, dass ein mässiger Gummi- und Dextringehalt des Albumins in der Chromatphotographie so gut wie gar nichts schadet und den Process in keinerlei Weise stört. Albuminsorten, welche einen geringen Lösungsrückstand hinterlassen, können ohne Anstand verwendet werden.

Reines Blutalbumin — und das gegenwärtig in den Handel kommende ist ja sehr rein und wenig gefärbt — wirkt ebenso wie Eieralbumin, so dass man in der Chromatphotographie bei der Anwendung des käuflichen festen Albumins wenig Störungen zu befürchten hat, selbst wenn es mit Bluteiweiss verfälscht sein sollte.

Witz[5]) gab eine Tabelle an, mittels welcher man aus dem spezifischen Gewicht der Albuminlösungen, den Gehalt derselben an festem Albumin berechnen kann.

Schon Poitevin[6]) wendete zu seinen Photolithographien als Uebertragungspapier ein chromirtes Albuminpapier an. Auch Kohlebilder lassen sich mit Chromatalbumin machen, wie ebenfalls schon Poitevin und später Blair[7]) angibt. Auch von Morvan[8]) und besonders Husnik,[9]) Geymet,[10]) Märkl,[11]) Liesegang,[12])

1) Muspratt, Technische Chemie. 3. Aufl., 2. Bd., S. 910.
2) Neues Handwörterb. d. Chemie von Fehling. 2. Bd., S. 1140.
3) Dingl. Polyt. Journ., Bd. 170, S. 158.
4) Muspratt, Techn. Chemie. 3. Aufl., 2. Bd., S. 916.
5) Phot. Corr. Bd. 13, S. 120; Elsner, chem. techn. Mitth. 1875—1876. S. 75.
6) Dingl. Polyt. Journ. Bd. 139, S. 199.
7) Martin, Emailphotogr. 1872, S. 232.
8) Ibid. S. 123.
9) Gesammtgebiet des Lichtdrucks. 1877, S. 128.
10) Phot. Arch. Bd. 14, S. 152.
11) Phot. Corr. Bd. 13, S. 125.
12) Martin, Emailphotogr. 1872, S. 120.

Beck[1]) wurde Chromat-Albuminpapier zur Photolithographie empfohlen; es leistet ganz vortreffliche Dienste. Dem Chromatalbumin wurde (zu photolithographischem Papier) auch Gummi arabicum beigemengt.[2]) Das im Lichte unlöslich gewordene Chromatalbumin ist widerstandsfähiger als Gummi arabicum.

Albumin wird durch Chromate nach längerem Liegen im Dunkeln freiwillig unlöslich, wie wir es beim Leim und Gummi gesehen haben. Die getrockneten Schichten halte ich aber in dieser Beziehung für haltbarer als Gelatine; denn sie werden in etwa acht Tagen unlöslich. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass mit Albumin und Chromat präparirte photolithographische Papiere in einigen Tagen nicht mehr mit Vortheil verwendbar sind. Wässeriges Albumin hält sich mit stark ammoniakalischem Kaliumbichromat lange lichtempfindlich, so dass man es einige Wochen lang unzersetzt aufbewahren kann, natürlich vor Licht geschützt, wenn man dem Gemenge, als Schutz gegen Fäulniss, einige Tropfen Carbolsäure zugesetzt hatte; sonst muss man es schon nach zwei bis drei Tagen wegschütten. — Das feste Albumin löst sich rasch in einer stark ammoniakalischen Chromatlösung und deshalb muss man zu chromirende Albuminpapiere bei Anwendung einer solchen, von rückwärts auf dem Bade schwimmen lassen und diese sind daher in dieser Beziehung heikler als Gelatinepapiere zu behandeln.

Die Lichtwirkung auf ein Gemenge von Albumin und Kaliumbichromat kann man nicht ausschliesslich auf eine secundäre Wirkung des Chromoxydes zurückführen, denn Chromoxyd bewirkt nicht die Unlöslichkeit des Albumins. Hier dürfte vielmehr eine höher zusammengesetzte Oxydationsstufe des Albumins (derlei Abkömmlinge gibt es ja viele) das Bild ausmachen, entweder in Verbindung mit Chromoxyd oder mit Albumin; nähere analytische Daten lassen sich bei der complicirten Zusammensetzung des Albumins wohl nicht geben.

IV. Das Glycerin in der Chromatphotographie.

Ein vielfach benutztes Hilfsmittel der Chromatphotographie ist das Glycerin. Kaliumbichromat bräunt das Glycerin im Lichte; dabei verliert dieses etwas von seiner Klebrigkeit. Besonders rasch verläuft der Zersetzungsprocess im Sonnenlichte, wenn die Schicht dünn ausgebreitet ist; die Grünfärbung beginnt schon nach wenigen Minuten. Man kann nach Bollmann (s. S. 471) mit Glycerin, Kohle und Chromat Kohlebilder erhalten, jedoch sind sie lange nicht so dauerhaft, wie Gelatinebilder. Von der Lichtempfindlichkeit des Chromatglycerins macht man deshalb keinen Gebrauch.

Dagegen nützt man die Eigenschaft des Glycerins, den Leim biegsam und elastisch zu machen, vielfach aus. Solche Gemenge bleiben immerfort elastisch und faulen nicht. So werden Buchdruckwalzen erzeugt, Gelatinefolien zum Ablösen des Collodionnegativs vom Glas elastisch gemacht und dem Gelatineüberzug bei Pigmentpapieren mittels Glycerin eine grössere Biegsamkeit und eine erhöhte Löslichkeit verliehen (s Seite 355).

Glycerin wurde auch im Einstaubverfahren dem Gummi arabicum zugesetzt, um die hygroskopischen Eigenschaften desselben zu erhöhen[3]).

---

1) Martin, Emailphotogr. 1872, S. 268.

2) Leth, Martin, Emailphotogr. 1872. S. 80.

3) Siegwart, Phot Arch. Bd. 10, S. 61; Obernetter, Martin, Emailphotographie. 1872. S. 55 und S. 282; Husnik, Gesammtgeb. d. Lichtdr. 1877. S. 88 und S. 106, setzt dem Gemenge von Gummi, Traubenzucker und Honig (zum Einstaub-

V. Verhalten des Zuckers gegen Chromate.

Nachdem wir das Verhalten der Chromatgelatine gegen verschiedene Agentien betrachtet haben, gehen wir zu einem in seinem ganzen Wesen von jener wesentlich verschiedenen Körper wesentlich verschiedenen Körper, zum Rohrzucker, über. Ohne mich auf dessen hinlänglich bekannten chemischen Eigenschaften, welche bei der Gelatine erst festgestellt werden mussten, einzulassen, bespreche ich gleich sein Verhalten gegen Chromate.

Chromsäure oxydirt den Zucker auch im Dunkeln rasch unter Bräunung. Kaliumbichromat verändert den Zuckersyrup nicht. Im Dunkeln ist er wochenlang unzersetzt haltbar, im Lichte bräunt er sich sehr langsam. Wurde das Gemenge zuvor an der Luft im Finstern über Chlorcalcium eingetrocknet, so erfolgt die Bräunung im Licht ungleich rascher. Jedoch erfolgt die Bräunung bei der Chromatgelatine rascher als beim Zucker, so dass man ein Gemenge von Kaliumbichromat mit Zucker als weniger lichtempfindlich bezeichnen muss, als das mit Gelatine. Der im Licht gebräunte Chromatzucker hat seine Löslichkeit nicht eingebüsst; er muss viele Wochen belichtet werden, bis das Chromat so zersetzt ist, dass sich chromsaures Chromoxyd im Ueberschuss bildet. Dieses letztere bleibt dann nach der Behandlung mit Wasser ungelöst, so dass man nicht behaupten kann, der Zucker wird durch Kaliumbichromat in Wasser unlöslich. Wohl aber verliert er durch die Lichtwirkung seine hygroskopischen Eigenschaften, denn an den belichteten Stellen bilden sich Oxydationsproducte und Chromoxydsalze, welche wenig geneigt sind, Wasser zu absorbiren.

Um den chemischen Vorgang beim Belichten von Zucker und Kaliumbichromat kennen zu lernen, stellte ich mir eine concentrirte Zuckerlösung in einer gesättigten Kaliumbichromatlösung her. Dieselbe liess ich frei an Licht und Luft verdunsten und 3—4 Wochen lang dem Einfluss des intensiven Tageslichtes (Sonnenlichtes) ausgesetzt. Die oftmals umgerührte und zerkleinerte Masse war schwarzbraun geworden. Ich löste eine Partie in Wasser auf und prüfte das mit Essigsäure angesäuerte Filtrat mittels Chlorcalciums auf Oxalsäure, welche bei sonstigen Oxydationen des Zuckers oft auftritt. Nach der wiederholten Prüfung konnte ich die Abwesenheit von Oxalsäure behaupten, denn die Flüssigkeit trübte sich nicht im geringsten. Es war also möglich, dass die Oxydation noch nicht so weit gegangen war und sich Zuckersäure gebildet hatte. Um auf diese Säure zu prüfen, fällte ich die mit Essigsäure stark angesäuerte Flüssigkeit zur Entfernung der Chromsäure mit Baryumnitrat, neutralisirte das Filtrat mit Ammon, engte es ein und versetzte es mit Bleinitrat; die Zuckersäure hätte sich jetzt als unlöslicher Niederschlag ausscheiden müssen, was nicht geschah. Zuckersäure hatte sich somit auch nicht gebildet. Es ist dadurch die Unrichtigkeit von Swans[1]) und Krüger's[2]) Meinung, der Zucker werde im Licht zu Oxalsäure und Zuckersäure oxydirt, nachgewiesen.

Ich schlug daher einen anderen Weg ein, um das Oxydationsproduct zu isoliren. Ich fällte aus dem belichteten und gelösten Chromatzucker die Chromsäure mittels

---

verfahren) im Sommer etwas Glycerin zu. — Ein Klebemittel, welches durch Austrocknen nicht abspringt, erhält man durch Zusatz von 10 Proc. Glycerin zu Gummi arabicum (Polytechn. Centr.-Bl. 1874, S. 608; Elsner, Chem. techn. Mitth. 1873—1874. S. 189).

1) Phot. Corr. Bd. 7, S. 145.

2) Handb. d. Photogr. 1877, S. 468.

Barytwassers aus, filtrirte und destillirte nunmehr mit verdünnter Schwefelsäure. Es ging reichlich ein stark saures klares Destillat über, welches nach Ameisensäure roch. Ich sättigte dasselbe heiss mit Bleicarbonat. Das Filtrat dampfte ich zur Krystallisation ein und erhielt glänzende, durchsichtige Säulen, die in Weingeist unlöslich waren. Sie verloren beim Trocknen bei 100 Grad C. nur 0,21 Proc. Wasser, welche geringe Menge als hygroskopisches Wasser und nicht zur Formel gehörig zu betrachten ist. In einer Partie bestimmte ich das Blei quantitativ, indem ich das Salz mit verdünnter Schwefelsäure erwärmte, dieselbe verdampfte, dann das schwefelsaure Blei gelinde glühte und daraus das Blei als Metall berechnete. Ich erhielt einen Bleigehalt, der ganz mit dem des ameisensauren Bleies stimmte.

	Berechnet	Gefunden a	Gefunden b
$2(CHO_2)$	—	—	—
Pb . . .	69,69	69,43	69,56.

Die Fähigkeit des Bleisalzes, Silber und Quecksilbersalze in der Hitze zu reduciren, bestätigen die Auffindung der Ameisensäure.

Zucker bildet demnach mit Kaliumbichromat im Lichte Ameisensäure. Die Oxydation geht also in derselben Weise vor sich, wie beim Destilliren von Zucker mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure, bei welcher Oxydation so reichlich Ameisensäure auftritt, dass man darauf eine Darstellungsmethode derselben gründen kann. Damit ist die Frage gelöst und das bei der Chromatphotographie auftretende wichtigste Oxydationsproduct bekannt. Die Oxydationsproducte bei der Einwirkung von Kaliumchromat und Schwefelsäure in der Hitze sind den Chemikern schon seit Jahren bekannt, und für sehr viele organische Substanzen angegeben; die Ameisensäure ist immer einer der wichtigsten Bestandtheile

Beim Belichten von Gemengen von Chromat und Zucker, Gelatine, Gummi, etc. bildet sich also ameisensaures Chromoxyd (basisches, mit chromsaurem Chromoxyd) und das Chromoxyd seinerseits bewirkt, wie wir es bei der Gelatine gesehen haben, secundäre Erscheinungen (Unlöslichkeit).

Ich habe erwähnt, dass der belichtete Chromatzucker die hygroskopische Eigenschaft mehr oder weniger einbüsst. Noch auffallender tritt diese Erscheinung beim Traubenzucker ein, welcher selbst ziemlich stark hygroskopisch ist und daher, wenn er diese Eigenschaft verliert, einen grösseren Contrast darbietet. Der Zucker wird dem Gummi oft zugesetzt,[1]) um Einstaubbilder zu erlangen, welche auf dem Princip: Chromatzucker verliert im Licht die hygroskopischen Eigenschaften, beruhen. Haucht man derartige Bilder an und stäubt sie mit Graphit oder einem anderen feinen Pulver ein, so haftet dasselbe nur an den klebrigen, vom Licht geschützten Stellen Traubenzucker wird von Liesegang,[2]) Siegwart,[3]) v. d. Forst,[4]) Ferrier,[5]), Husnik,[6]), Nagel,[7]) aus oben erwähntem Grunde dem Rohrzucker vorgezogen, mit-

1) Vergl. Martin, Emailphotogr. 1872.
2) Phot. Arch. Bd. 10, S. 3.
3) Phot. Arch. Bd. 10, S 61.
4) Phot. Arch. Bd. 12, S. 256.
5) Phot. Arch. Bd. 10, S. 1.
6) Gesammtgebiet d. Lichtdrucks. 1877. S. 88.
7) Martin, Emailphot. 1872, S. 282.

unter statt dessen auch Honig[1]) angewendet. Von allen ähnlichen hygroskopischen Körpern (Honig, Glycerin, Rohrzucker) scheint der Traubenzucker im Einstaubverfahren am sichersten und besten zu wirken.[2]) Honig und Glycerin wirken mehr hygroskopisch, allein ersterer ist unzuverlässig und das letztere mit Erfolg nur neben Traubenzucker verwendbar. Dem Zucker wird meist Gummi arabicum[3]) oder seltener Eiweiss[4]) beigemengt, oder ein Gemenge von beiden[5]), oder ein Gemenge von Gummi und Leim.[6])

Dadurch, dass Zucker und ebenso Traubenzucker zu Ameisensäure oxydirt werden, welche mit dem entstandenen Chromoxyd ein wenig hygroskopisches basisches Salz geben, lässt sich die Erscheinung vollständig erklären. Zu bemerken ist, dass die belichteten Stellen durchaus nicht völlig das Vermögen, Feuchtigkeit anzunehmen, verloren haben, sondern es nur in geringerem Masse besitzen, als der unveränderte Zucker.

Kaliummonochromat kann mit Zucker monatelang dem Lichte ausgesetzt werden, ohne dass eine bedeutende Zersetzung eintreten würde. Das Gemenge nimmt eine sehr geringe helle Bräunung erst nach sehr langer Zeit an; hier finden wir also dieselbe Unempfindlichkeit wie bei der Gelatine. Kaliumammoniumchromat gibt mit Zucker sehr empfindliche und sehr haltbare Schichten, welche für sich allein aber keine Verwendung finden.

Auch mit Chromatzucker allein kann man Lichtbilder erhalten, jedoch sind sie sehr verletzlich und der Process unsicher,[7]) weshalb man Gummi etc. den Einstaubplatten zusetzt.

Zucker wird auch oft der Gelatine, sowohl zum Lichtdruck[8]) als auch besonders zum Pigmentverfahren (s. S. 354) zugesetzt. Chromatzucker mit wenig Leim dient zum Einstaubverfahren.[9]) Er soll die Vermehrung der Geschmeidigkeit und der Löslichkeit der Gelatine bewirken und genügt in der That beiden Anforderungen. Bekanntlich beruht ja die leichte Löslichkeit des Mundleims auf seinem Zuckergehalt. Bei der Lichtdruckgelatine wirkt Zucker oder Gummi arabicum-Zusatz ungünstig, weil die Schicht weich und mürbe wird und sich rasch verdruckt.

In der Photogalvanographie ist ein Mittel, die Löslichkeit der nicht belichteten Gelatine zu erhöhen und die Entwickelung mit heissem Wasser zu erleichtern, sehr erwünscht. Diese Vortheile bewirkt ein Zuckerzusatz zur Gelatine; dieser Zusatz

---

1) Duchemin, Phot. Arch. Bd. 15, S. 203; Geymet, Phot. Arch. Bd. 13, S. 255; Jacobi, Phot. Corr. Bd. 10, S. 184; Waterhouse, Phot. News. 1872. S. 471; Leth, Phot. Arch. Bd. 11, S. 84; Depaquis, Phot. Arch. Bd. 7, S. 251.

2) Auch Krüger, Pyrophotographie 1872. S. 65.

3) Siehe S. 472.

4) Joubert, Bollmann, Darstellung phot. Kohlebilder. 1862. S. 40; Garnier-Salomon, Phot. Arch. Bd. 12, S. 3; Liesegang, d. praktische Photogr. 1861, S. 110, für das Einstaubverfahren.

5) Window, Phot. Arch. Bd. 12, S. 72.

6) Martin, Emailphot. 1872. S. 62 und 64.

7) Ferrier, Phot. Arch. Bd. 10, S. 1; Liesegang, ibid. S. 3; Krüger, Pyrophotographie 1872. S 65.

8) Waterhouse, Phot. Arch. Bd. 13, S. 195; Fischer, Phot. Arch. Bd. 10, S. 335; Monckhoven, Phot. Arch. Bd. 11, S. 224.

9) Lemling, der praktische Photograph. 1861. S. 111.

wurde in der Photographie zuerst von Woodbury[1]) mit Nachdruck empfohlen, ebenso von Scamoni,[2]) Monckhoven[3]) u. A. Der Zuckerzusatz wirkt nicht photographisch, denn der Belichtungsprocess ist bei der Chromatgelatine schon beendigt, bevor die Lichtwirkung auf den Chromatzucker recht zur Geltung kommt. Aber mechanisch befördert er die Löslichkeit der Gelatine in heissem Wasser sehr und zur Photogalvanographie kann ich den Zuckerzusatz warm empfehlen, er leistet treffliche Dienste.

---

1) Phot. Arch. Bd. 7, S. 29.
2) Handb. d. Heliographie 1872. S. 33.
3) Kohlephotographie 1876. S. 10.

SECHSUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

PIGMENTBILDER MITTELS GELATINE UND LICHTEMPFINDLICHER EISENSALZE.

Die merkwürdige Veränderung organischer Eisenoxydsalze (Ferridsalze) im Lichte, welche sich durch chemische Reduction zu Eisenoxydulsalz (Ferrosalz) und in gewissen Fällen durch Aenderung der Löslichkeit und hygroskopischen Eigenschaft kundgibt, entdeckten Garnier und Salmon im Jahre 1858. Sie gründeten darauf ein Einstaubverfahren und nannten die Bilder „Kohlebilder“. Poitevin bildete (1860, 1863 und 1878) diese Methode der Bilderzeugung weiter aus und war bestrebt, die Eisensalze zu analog allgemeiner photographischer Verwendung zu bringen, wie sie für Chromate speciell beim Pigment- und photomechanischen Reproductions-Verfahren vorhanden ist. Jene Methode, welche wir im IV. Bande dieses Werkes (Heft 13) Seite 202 genau beschrieben haben, konnten sich jedoch nicht einbürgern, und insbesondere für das Pigmentverfahren geben die Eisensalze nur minderwerthige Resultate, welche neben den mit Chromsalzen erzielbaren keinen Vergleich aushalten.

SIEBENUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

ANWENDUNG DES PIGMENTVERFAHRENS ZUR HERSTELLUNG EINGEBRANNTER EMAILBILDER AUF PORZELLAN, GLAS etc.

Wird ein Gemisch von Gelatine oder Gummi mit Chromaten mit gepulverter Emailfarbe der Glasmaler versetzt, so kann man nach der vorher beschriebenen Methode Pigmentbilder erhalten, welche sich auf Porzellan oder Glas übertragen und dann einbrennen lassen, indem die als Bindemittel dienende organische Substanz in der Glühhitze zerstört wird, während die Emailfarbe zurückbleibt und bei geeigneter Behandlung ein Schmelzfarbenbild (eingebranntes Emailbild) liefert.

Jacobsen schlug im Jahre 1872 vor,[1]) Pigmentbilder auf Thon oder Gyps zu übertragen und das Verfahren in der Weise für die Keramik dienstbar zu machen, dass man dem Pigmentpapiere (anstatt Tusche oder dergl.) Schmelzfarbenpulver zusetzt.

Ohne auf die Geschichte dieses Verfahrens hier weiter einzugehen, bemerken wir nur, dass grosse keramische Institute, wie Leisner in Waldenburg (Schlesien), nach ähnlichen Methoden ihre photokeramischen Bilder herstellen, wobei es nicht bekannt ist, ob empfindliche Gelatine oder vielleicht Gummischichten angewendet werden.

Hans in Berlin regte die Fabrikation von einbrennbaren Pigmentpapieren in den „Londoner Autotype-Works“ an.[2])

Eine verlässliche Beschreibung zur Herstellung von keramischen Pigmentbildern gibt Franz Haberditzl in Wien[3]):

Die Bereitung des keramischen Pigmentpapieres ist sehr heikler Natur, erfordert nicht nur die genaue Kenntniss der keramischen Farben und Malerei, sondern auch die Kenntniss der verschiedenen Sorten von Gelatine und ihr Verhältniss zur keramischen Farbe und Chromatlösung.

---

1) Phot. Corresp. 1872. S. 239.

2) Eder's Jahrbuch f. Photogr. für 1894. S. 260.

3) Eder's Jahrbuch f. Photogr. für 1896. S. 228.

Haberditzl macht aufmerksam, dass die Gelatine der grösste Feind der keramischen Farbe ist, denn beim Mischen von Gelatine mit keramischen Farben verbrennt die Gelatine und lässt eine Art Kohle zurück, welche den Glanz der Farbe sehr schädigt, ausserdem verleiht sie der damit gemischten Farbe nach dem Brennen ein sandiges Aussehen. Es handelt sich vor Allem darum, da man die Gelatine nicht entbehren kann, eine Gelatine anzuwenden, die vermöge ihrer Härte schnell erstarrt, daher nur eine geringere Quantität erfordert, und welche möglichst wenig Verbrennungsproduct hinterlässt.

Auch die Entwickelung und Uebertragung muss derartig sein, dass das Bild sich genau der Form des Gegenstandes anpasst.

Zur Herstellung des keramischen Pigmentpapieres stellt Haberditzl zwei Mischungen her:

1. Man löst 7 g reine, harte Gelatine in 100 g Wasser und setzt der Lösung 6 g Zucker zu.

2. Man nimmt 8 g Iridiumoxyd (oder ein anderes passendes Metalloxyd), reibt es sehr gut auf einer grossen, ca. 40 cm viereckigen Glaspalette. mit ca. 50 g Wasser so lange, bis das Wasser fast verdunstet ist, ab, dann giesst man die Gelatinepräparation No. 1 theilweise zu, verreibt so lange, bis alle Gelatinelösung beigegossen ist und die ganze Masse eine halberstarrte Sülze bildet.

Nun gibt man die ganze Masse in eine Porzellan-Abdampfschale, setzt die Schale in ein Gefäss mit warmem Wasser, bis Alles gelöst ist, dann wird die Lösung durch reinen Flanell in eine Flasche filtrirt. Diese Lösung lässt man in kaltem Wasser erstarren.

Nach zwei bis drei Stunden gibt man die Flasche mit der erstarrten Lösung in warmes Wasser und lässt sie langsam lösen.

Während dieser Zeit werden Spiegelglasplatten sauber mit Schlämmkreide geputzt. Eine grosse Spiegel-, Holz- oder Metallplatte, welche ca. 30 Stück Platten 9×12 fasst, wird nivellirt; man giesst nun die Lösung, welche für obige 30 Stück Platten ausreicht, auf die Platten, so wie es bei der Gelatinelösung für Lichtdruckplatten geschieht, gibt sie dann zum Erstarren auf die nivellirte Platte, wo die Lösung nach 10 Minuten erstarrt.

Die ganze Platte mit den 30 präparirten Platten wird dann binnen 24 Stunden an einen staubfreien Ort, ca. 15 Grad R., gestellt. Sind die Platten trocken, so können sie mehrere Monate aufbewahrt werden.

Zur Sensibilisirung werden die Platten in eine 3proc. Kaliumbichromatlösung während 10 Minuten gelegt, dann an einen kühlen dunklen Ort zum Trocknen gestellt.

Nachdem die Platten trocken sind, kann das Copiren hinter einem Negativ beginnen, welches bei mittlerer Beleuchtung ca. 25—30 Minuten beansprucht, doch ist dies ganz Sache der Erfahrung.

Ist das Copiren vollendet, so wird die Platte mit 2 proc. Rohcollodion übergossen, rings herum mit dem Federmesser eingeschnitten und in kaltes Wasser gelegt.

Das Wasser färbt sich durch Austreten des Chromates gelb; dieses Wasser wird durch frisches ersetzt und binnen fünf Minuten zweimal wiederholt. Dann gibt man ein weisses Papier in der Grösse der Platte auf die Gelatinehaut, giesst langsam warmes Wasser zu, bis die Collodionhaut mit dem darauf haftenden Bilde sich zu lösen beginnt, man zieht ab und entwickelt unter Brause mit warmem Wasser weiter.

Ist die Entwicklung beendet, so legt man die Copie in 5 proc. Alaunlösung, während fünf Minuten, nimmt die Copie sammt Papier heraus und fixirt mit Spiritus. Das Bild muss dann sofort auf den betreffenden Gegenstand übertragen werden, Collodionhaut nach oben. Nachdem das Bild trocken ist, wird die Collodionhaut mit ganz reinem Essigäther mit Baumwolle sehr schnell, aber vorsichtig, ohne zu reiben, abgewaschen.

Hat man den Gegenstand, d. h. die Stelle, worauf die Photographie kommt, nicht vorher mit Flussmittel, welches eingebrannt ist, versehen, so wird die Photographie mit einer Schicht Generalfluss mit etwas Rosafarbe gemischt, überzogen und dann gebrannt.

Der Vollständigkeit halber erwähnen wir, dass ein älteres Verfahren Haberditzl's die Herstellung übertragbarer und einbrennbarer photokeramischer Bilder zum Gegenstande hat,[1]) jedoch dabei das Lichtdruckverfahren benutzt wird.

1) Eder's Jahrb. f. Photographie für 1894. S. 267.

ACHTUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

ERZEUGUNG UND VERWENDUNG VON RELIEFS MITTELS DES PIGMENTVERFAHRENS ODER DER CHROMATGELATINE.

Die Chromatgelatine gibt nach der Belichtung Bildschichten, welche in kaltem Wasser an den nicht belichteten Stellen anschwellen und daselbst ein Relief bilden,[1] während sie in heissem Wässer (nach Auflösung der nicht belichteten Stellen) ein Relief an den belichteten Stellen geben.

Diese Quellreliefs finden zu galvanoplastischen Abformungen, Abgiessen mittels Gyps etc. Verwendung. Derartige galvanoplastisch abgeformte Druckplatten wurden bei älteren (gegenwärtig kaum mehr geübten) heliographischen Processen verwendet. Gypsabgüsse solcher Quellreliefs können als indirecte Formen für galvanoplastische Copien dienen, jedoch sind diese Abklatsche meistens derb. Ferner kann man photographische Lithophanien, das sind dünne, gebrannte Porzellanplatten, welche in der Durchsicht dünnere Bildstellen (Transparente) zeigen; man stellt sie durch Ausgiessen der Gypsformen mit Kaolinerde in der bei der Porzellanfabrikation üblichen Weise her.

Gelatinereliefs, durch Auswaschen der Chromatgelatine-Bilder mit heissem Wasser, sind widerstandsfähiger als die vorigen; denn die unlösliche, durch Lichtwirkung gehärtete Chromatgelatine ist unvergleichlich viel härter, als die in Wasser angequollene unveränderte Gelatine. Deshalb verwendet man die unlöslichen Reliefs im Woodbury-Druck (s. S. 491) und kann sie auch zum Einpressen in Papier (in starken Satinirpressen) benutzen, wodurch ein Effect entsteht, welcher dem sogen. Wasserzeichen der Papiere sehr ähnlich, aber damit allerdings nicht identisch ist.[2]

---

1) Die nicht belichtete Chromatgelatine schwillt in kaltem Wasser 2—3 mal höher an, als das Niveau der trockenen, unlöslich bleibenden Gelatine beträgt

2) Siehe Eder's Jahrbuch für Photographie für 1890. S. 152; 1891. S. 205; 1895. S. 584; 1896. S. 40.

Um solche gehärtete Reliefs herzustellen, benöthigt man eine dicke Chromatgelatine-Schicht, welche wenig (oder auch gar kein) Pigment enthält, damit die Wirkung des Lichtes tief eindringen kann. Ferner sollen die Lichtstrahlen während des Copirens möglichst senkrecht einfallen, damit sich die Lichtwirkung nicht seitlich ausdehnt; man erreicht dies durch Copiren in directem, senkrecht einfallendem Sonnenlicht oder Auflegen eines viereckigen, oben und unten offenen geschwärzten Holzkastens, von etwa beiläufig $^1/_2$ m Höhe, welcher die seitlichen Strahlen abhält.

Die Chromatgelatine kann nach Art des Woodbury-Druckes zu einem Relief verarbeitet werden[1]) oder nach Husnik's Vorgang,[2]) durch Entwickeln in der Kälte mittels concentrirter Kaliumbichromat-Lösung und einer Bürste.

Man trägt die Chromat-Gelatinemischung 4—6 mm hoch auf Papier, so dass die getrocknete Schicht $^1/_2$ bis 1 mm hoch am Papiere bleibt. Fisch[3]) löst 200 g Gelatine in 1 Liter Wasser, welche man mehrere Stunden weicht und dann erst in der Wärme löst, überzieht damit Papier, trocknet und sensibilisirt durch 5 Minuten langes Baden in 2—4 proc. Kaliumbichromat-Lösung.

Man belichtet reichlich unter einem klaren, gut deckenden Negative, legt die Copie auf eine plane, starke Glas- oder Metallplatte und giesst eine kalte, gesättigte Lösung von Kaliumbichromat, Rhodankalium oder -ammonium oder auch Essigsäure auf; man bürstet mit einer weichen Bürste und reibt während 2—3 Minuten. Die nicht belichteten Stellen bleiben löslich, absorbiren rasch das Lösungsmittel, werden weich, so dass sich durch Bürsten die weichen und anquellenden Theile entfernen lassen, während die belichteten intact bleiben und ein festes Relief bilden. Man belichtet das Relief dann noch 15 Minuten, wobei das Licht auf die gequollenen Stellen nicht wirkt (weil sie zu feucht sind), während die belichteten und deshalb nicht gequollenen Theile trocken genug sind, um noch weiter durch Lichtwirkung gehärtet zu werden; dann wäscht man mit kaltem Wasser, badet in Alaun und trocknet am Lichte. Man erhält so sehr widerstandsfähige, harte Reliefs.

Die galvanoplastische Abformung von Gelatinereliefs führt zur Photogalvanographie, einer heliographischen Reproductionsmethode, welche namentlich zu kartographischen Zwecken benutzt wird (siehe

1) Vergl. Vidal, Photoglyptie (Paris, bei Gauthier-Villars); deutsche Ausgabe bei W. Knapp in Halle a. S.

2) Eder's Jahrb. f. Photogr. 1888. S. 247; 1889. S. 75.

3) A. Fisch, La Photographie au charbon. 1894. S. 69.

O. Volkmer, „Die Photogalvanographie“ 1894). Die heliographische Kupferätzung hat jedoch für die Zwecke des Kunstverlages, Gemälde und Halbton-Reproductionen aller Art, die Photogalvanographie in den Hintergrund gedrängt.

Die Abformung der mittels Pigmentverfahrens hergestellten Reliefs in weiches Blei (unter Anwendung hydraulischer Pressen) und Druck von Bildern mittels transparenter Gelatinefarben aus diesen Bleihohlformen führt zur Photoglyptie oder dem Woodbury-Druck, wie man das Verfahren nach seinem Erfinder nennt. Dieses Verfahren ist etwas umständlich auszuführen und vermag wegen der etwas höheren Herstellungskosten und geringeren Eignung zur Massenproduction nicht erfolgreich mit dem Lichtdrucke zu concurriren, obschon seine Resultate ausnehmend schöne sind. Leider ist der Woodbury-Druck in Deutschland und Oesterreich nicht im Betriebe vorfindlich, mit Ausnahme einer, zu Versuchen und Lehrzwecken dienenden completen Einrichtung an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien, welche Anstalt die Einrichtungen des Braun'schen Etablissements in Dornach erworben hat. Ein vorzügliches Werk über dieses Verfahren ist Vidal's „Photoglyptie“ (Paris, bei Gauthier-Villars), deutsch bei W. Knapp in Halle a. S., worauf hiermit verwiesen wird.

NEUNUNDSECHZIGSTES CAPITEL.

HELIOGRAPHISCHE DRUCKVERFAHREN MITTELS PIGMENTDRUCKES.

Wir haben im Vorhergehenden ausführlich die Anwendung des Pigmentdruckes als photographische Copirmethode beschrieben, bei welcher insgesammt die farbige Pigmentschicht selbst zur Bilderzeugung dient. Ferner kann das auf eine starre Unterlage übertragene Pigmentbild, welches ein deutliches Relief bildet, einerseits zur Herstellung einer Druckform durch Abklatschen oder mittels Galvanoplastik dienen; andererseits wirkt das auf Metallflächen übertragene unlösliche Pigmentbild wie ein Aetzgrund, falls man solche Substanzen einwirken lässt, welche wohl das Metall, nicht aber das unlösliche Pigmentbild angreifen. Es liegt keineswegs im Plane dieses Werkes, eine detaillirte Beschreibung aller dieser Methoden zu geben, welche zur Herstellung von Druckplatten verschiedenster Art dienen, sondern es soll nur eine Uebersicht dieser photomechanischen Druckverfahren gegeben werden; bloss die Heliogravure (Photogravure) soll im Anschlusse genauer beschrieben werden, weil sie die wichtigste Anwendung des Pigmentdruckes zur Herstellung photographischer Kupferdruckplatten wurde.

Systematische Eintheilung der mittels des Pigmentverfahrens durchzuführenden photomechanischen Druckmethode.

Das auf irgend eine Fläche übertragene und warm entwickelte Pigmentbild besteht aus einem Relief von unlöslicher Gelatine, deren Pigmentgehalt für diese Verfahren nebensächlich ist; es kommt vielmehr hier nur die Fähigkeit der unlöslichen Gelatine

1. als Aetzgrund,
2. als Relief

zu wirken in Betracht und man kann somit die photomechanichen Druckverfahren, welche auf der Anwendung des Pigmentdruckes basirt sind, in zwei Hauptgruppen theilen:

Erste Gruppe: Das auf Metall oder eine andere ätzbare Fläche übertragene Pigmentbild wird mittels eines Aetzmittels, welches nur das Metall oder die freiliegende Unterlage auflöst, eingeätzt, wobei das unlösliche Pigmentbild als Aetzgrund dient. Hierher gehört

a) die Heliogravure oder Photogravure mittels Aetzung, welche für die Kupferdruckpresse geeignete Tiefdruckplatten liefert;
b) die Cuprotypie oder Chalkotypie in Halbton für die Buchdruckpresse, welche in analoger Weise jedoch zur Herstellung von Hochdruck-Clichés benutzt wird.

Zweite Gruppe: Das zu einem thunlichst kräftigen Relief entwickelte Pigmentbild wird abgeformt und die auf diese Weise erhaltene Hohlform als Druckplatte verwendet. Man kann hierbei verschiedene Wege einschlagen:

a) das auf eine polirte Metallplatte übertragene Pigmentrelief wird mittels der Galvanoplastik abgeformt und von der so erhaltenen hohlen Kupferplatte werden mittels fetter Schwärze in der Kupferdruckpresse Abdrücke hergestellt; d. i. die sogen. Photogalvanographie oder Heliogravure mittels Galvanoplastik (s. S. 490);
b) das Pigmentrelief wird mittels hydraulischer Pressen in weiche Bleiplatten eingepresst und dieser vertiefte Abklatsch zum Drucke mittels transparenter Gelatinefarben verwendet, wobei aber nur sehr schwacher Druck verwendet werden darf (sogen. Woodbury-Druck oder Photoglyptie (s. S. 491);
c) das Pigmentrelief wird mittels eines Stanniolblattes abgeklatscht, der Abklatsch hinterher durch Hinterkleiden verstärkt und ähnlich wie b) gedruckt (Woodbury's Stannotypie).

SIEBZIGSTES CAPITEL.

DIE HELIOGRAVURE ODER PHOTOGRVURE MITTELS ÄTZUNG.

Der Entdecker der Lichtempfindlichkeit eines Gemisches von Gelatine und Kaliumbichromat, Fox Talbot, ist auch der Entdecker der heliographischen Metallätzung. In der Patentbeschreibung vom Jahre 1852[1]) ist der erstgenannte photochemische Process und die letztgenannte Anwendung zur Erzeugung von Druckplatten mittels Aetzung beschrieben, wie bereits auf Seite 309 dieses Werkes erwähnt wurde. Talbot's eben erwähnte Methode ist der Ausgangspunkt für alle späteren Methoden geworden, bei welchen die Aetzung durch eine photographische Chromatschicht hindurch erfolgte und schon damals beschrieb Talbot die Methode, durch Anwendung von Netzstoffen sogen. Raster-Halbtonbilder zu erzeugen; dadurch wurde er zum Vater der Autotypie in der mehr als 40 Jahre später als neu aufgetauchten Heliogravure mit netzförmigen Raster-Halbtönen. Er legte der Pariser Akademie der Wissenschaften im Jahre 1853 nicht nur seine Abhandlung, sondern auch Abdrücke von seinen Stahlätzungen bei. Bei der Wichtigkeit dieser Talbot-Erfindung für die Entwickelung der späteren heliographischen Methoden theilen wir Talbot's Publication im Wortlaut in untenstehender Note mit[2]):

---

1) Auf Seite 145 des ersten Bandes, Abth. I., Zeile 11 von oben, soll es heissen „im Jahre 1852 fand Talbot" (statt 1853).

2) Talbot, „Ueber photographischen Stahlstich": „Das interessante Problem, Stiche auf Metallplatten, durch den blossen Einfluss der Sonnenstrahlen in Verbindung mit chemischen Verfahrungsarten hervorzubringen, hat schon mehrere ausgezeichnete Physiker beschäftigt. Der erste, welcher es zu lösen suchte, war Dr. Donné in Paris; ihm folgten Dr. Berres in Wien und später Hr. Fizeau in Paris. Dieselben benutzten sämmtlich als Ausgangspunkt eine versilberte Kupferplatte, auf welcher nach Daguerre's Methode ein Lichtbild hervorgebracht worden ist. Es scheint, dass man

Von noch grösserer Bedeutung war eine spätere Arbeit Talbot's, welche denselben Gegenstand betraf, jedoch die Anwendung der helio-

---

bisweilen sehr glückliche Resultate erhielt, dass aber dessenungeachtet diese Methoden nicht viel angewendet wurden, wegen der Schwierigkeiten und Unsicherheiten, auf welche man in der Praxis immer stiess. Dazu kommt noch, dass die erhaltenen Stiche sehr wenig Tiefe hatten, so dass man davon nur eine kleine Anzahl guter Abdrücke machen konnte.

Aus diesen Gründen glaubte ich, als ich im verflossenen Jahre diesen Gegenstand wieder aufnahm, das bisher eingeschlagene Aetzen Daguerre'scher Platten aufgeben und andere Wege einschlagen zu müssen, um photographische Stiche zu erhalten. Bei dieser Untersuchung stiess ich auf zahlreiche Schwierigkeiten, was ich wohl voraussah; ich hoffe aber endlich eine sichere und gute Methode gefunden zu haben, welche nicht zu mühsam ist, und die stets gelingt, wenn man sie mit Sorgfalt ausführt.

Ich bemühte mich hauptsächlich, ein Mittel zu finden, um den Stahl zu graviren, da eine Stahlplatte, wenn es auch nur gelingt, sie schwach zu ätzen, wegen ihrer Härte jedenfalls eine bedeutende Anzahl von Abdrücken liefern kann.

Die Bilder, welche ich der (französischen) Akademie der Wissenschaften mit dieser Abhandlung übersende, sind Abdrücke von Stahlplatten, die nach meiner Methode gravirt wurden, und zwar lediglich durch das Licht, weil ich sie in keiner Weise mit dem Grabstichel retouchiren wollte. Die Unvollkommenheiten, welche man an diesen ersten Proben eines neuen Verfahrens bemerkt, können in der Folge leicht verbessert werden.

Meine Methode ist folgende:

Ich tauche die Stahlplatte zuerst in Essig, welcher mit ein wenig Schwefelsäure geschärft werden muss, weil sonst die photographische Schicht auf der zu glatten Oberfläche der Platte nicht gut haften, sondern sich bald davon ablösen würde. Die Substanz, welche ich anwende, um auf der Oberfläche eine für das Licht empfindliche Schicht hervorzubringen, ist ein Gemisch von Knochenleim mit zweifach-chromsaurem Kali. Nachdem ich die Platte getrocknet und schwach erwärmt habe, überziehe ich ihre ganze Oberfläche gleichförmig mit diesem Leim; hierauf bringe ich die Platte auf einen ganz horizontalen Träger, und erwärme sie gelinde mittels einer darunter gehaltenen Lampe, bis sie gänzlich getrocknet ist. Alsdann muss die Oberfläche der Platte eine schöne gelbe Farbe zeigen, welche ganz gleichförmig ist. Wenn man auf ihr wolkige Stellen bemerkt, welche durch eine Art mikroskopischer Krystallisation hervorgebracht wurden, so ist dies ein Zeichen, dass das Verhältniss des zweifach-chromsauren Kalis zu gross ist, und man muss also eine neue Schicht herstellen, bei welcher dieser Fehler verbessert ist.

Nachdem man so eine gleichförmige Schicht von trockenem Leim erhalten hat, legt man den platten Gegenstand (z. B. ein Spitzenmuster oder das Blatt einer Pflanze) auf die Platte und setzt sie eine bis zwei Minuten lang dem starken Sonnenlicht aus; alsdann nimmt man den Gegenstand von der Platte weg, und untersucht das entstandene Bild, um zu sehen, ob es vollkommen ist. Falls der abzubildende Gegenstand von der Art ist, dass er nicht direct auf die Platte gebracht werden kann, so muss man von ihm zuerst ein negatives Bild mittels der gewöhnlichen photographischen Verfahrungsarten machen, dann von diesem ein positives Bild auf Papier oder auf Glas darstellen, worauf man letzteres Bild auf die Stahlplatte legt, um sie dem Licht auszusetzen. Ich nehme also an, dass man auf diese Weise ein fehlerfreies Bild des

graphischen Aetzung mit Hilfe von Chromatgelatine nicht nur auf Stahl, sondern auch auf Kupfer und Zink zum Gegenstand hatte. Diese Methode Fox Talbot's, auf welche er vom 21. April 1858 ein englisches Patent („Improvements in the art of engraving") erhielt, betrifft ein ver-

---

Gegenstandes erhalten hat; es ist von gelber Farbe auf einem braunen Grund, weil die Sonnenstrahlen der Leimschicht eine dunklere Farbe ertheilen. Man legt nun die Platte eine oder zwei Minuten lang in ein Becken mit kaltem Wasser. Man sieht sogleich, dass das Wasser das Bild weiss macht; man nimmt es aus dem Wasser und bringt es kurze Zeit in Alkohol, zieht es wieder aus demselben und lässt den Alkohol ablaufen. Hierauf lässt man die Platte bei mässiger Wärme von selbst trocknen. Das Lichtbild auf der Platte ist nun fertig.

Dieses Bild ist weiss, auf einem gelblichbraunen Grunde; es ist oft merkwürdig schön, hauptsächlich weil es ein wenig über die Oberfläche der Platte vorzustehen scheint; so hat z. B. das Bild eines schwarzen Spitzenmusters das Ansehen eines weissen Spitzenmusters, welches auf die bräunlich gefärbte Oberfläche der Platte geleimt wurde. Das Bild ist weiss, weil das Wasser alles Chromsalz aufgelöst hat, und auch viel von dem Leim, welcher dasselbe enthielt. Während dieses Auflösens hat das Wasser die Theile, auf welche es wirkte, gehoben, und sie bleiben noch gehoben, nachdem sie getrocknet worden sind, so dass also das Bild über die Oberfläche der Platte vorsteht, was den erwähnten angenehmen Effect hervorbringt. Die Aufgabe ist nun, eine Flüssigkeit zu finden, welche dieses Bild graviren (ätzen) kann. Die Beobachtung, welche wir soeben gemacht haben, dass das Wasser die auf Leim erzeugten Lichtbilder angreift, indem es das Chromsalz mit einem grossen Theile des Leims selbst wegnimmt, zeigt uns schon die Möglichkeit einer solchen Gravirung; denn wenn man auf die Platte eine ätzende Flüssigkeit giesst, so muss diese zuerst da eindringen, wo sie den geringsten Widerstand findet, also an den Stellen, wo die Dicke der Leimschicht durch die auflösende Wirkung des Wassers vermindert worden ist. Dies ist auch der Vorgang in den ersten Augenblicken, wenn man auf die Platte ein wenig verdünnte Salpetersäure giesst; sogleich darauf durchdringt jedoch die Säure überall die Leimschicht und zerstört folglich das Resultat, indem sie alle Theile der Platte angreift.

Die meisten andern Flüssigkeiten, welche die Eigenschaft haben, den Stahl zu graviren, wirken ebenso ätzend wie die Salpetersäure, und man kann sie daher nicht anwenden.

Damit der fragliche Versuch gelingt, muss man eine Flüssigkeit finden, welche hinreichend ätzend ist, um den Stahl graviren zu können, jedoch keine chemische Wirkung auf den Leim ausübt, und nur in schwachem Grade einzudringen vermag. Ich war so glücklich, eine Flüssigkeit zu ermitteln, welche diese Bedingungen erfüllt; es ist das Platinchlorid (Zweifach-Chlorplatin). Für einen guten Erfolg ist es jedoch nöthig, den geeigneten Wasserzusatz genau zu ermitteln. Das beste Verfahren hierzu ist, zuerst eine sehr gesättigte Auflösung von Platinchlorid zu machen, hiernach so viel Wasser zuzusetzen, als dem vierten Theile ihres Volumens entspricht, dann den noch erforderlichen Wasserzusatz durch Probeversuche zu ermitteln, bis man mit der Flüssigkeit ein gutes Resultat erhält. Angenommen nun, dass man die Mischung von Platinchlorid und Wasser gut bereitet hat, so verfährt man folgendermassen, um das auf der Stahlplatte erhaltene Lichtbild zu graviren: Man legt die Platte auf einen horizontalen Tisch, und ohne dass man sie (nach der gewöhnlichen Praxis) mit Wachs

bessertes Aetzverfahren, welches er Photoglyphie („photoglyphie engraving“) nannte; daselbst wird die Anwendung eines Staubkornes beschrieben, welches zur Erzeugung von heliographischen Halbtonbildern von grösster Bedeutung ist; ferner ist durch Talbot zuerst die Verwendung des Eisenchlorides in drei verschiedenen concentrirten Lösungen erfolgt, und zwar in jener Reihenfolge der Concentration (d. i. das concentrirteste zuerst, das schwächste zuletzt), wie man sie

---

zu umgeben braucht, giesst man ein wenig Flüssigkeit darauf; wenn man zu viel davon aufgösse, so könnte man wegen ihrer Undurchsichtigkeit den Effect nicht erkennen, welchen sie auf der Platte hervorbringt.

Die Platinauflösung verursacht auf der Platte gar keine Gasentwickelung; nach einer oder zwei Minuten sieht man aber, dass das weisse Lichtbild sich schwärzt — ein Zeichen, dass die Auflösung anfing, den Stahl anzugreifen. Man wartet noch eine oder zwei Minuten, dann giesst man durch Neigen der Platte den Ueberfluss der Auflösung in eine dazu bestimmte Flasche. Hierauf trocknet man die Platte mit Löschpapier, dann wäscht man sie mit Wasser, welches viel Kochsalz enthält; indem man hiernach die Platte mit einem nassen Schwamm etwas stark reibt, gelingt es in kurzer Zeit, die Leimschicht, welche sie bedeckte, abzulösen und zu beseitigen, worauf man die hervorgebrachte Gravirung sehen kann.

Ich habe zahlreiche Versuche gemacht, den Knochenleim durch Gummi oder Eiweiss, oder ein Gemisch derselben zu ersetzen, welche jedoch ergaben, dass der Leim für sich allein angewendet, das beste Resultat liefert. Man kann das beschriebene Verfahren auf verschiedene Weise modificiren, und so den Effect der entstehenden Gravirung verändern. Eine der wichtigsten dieser Modificationen besteht darin, eine Stahlplatte, welche mit einer für das Licht empfindlichen Leimschicht versehen ist, mit einem schwarzen Krepp- oder Gazeschleier zu bedecken und dann dem starken Sonnenlichte auszusetzen. Die weggenommene Platte ist mit einer grossen Anzahl durch den Krepp hervorgebrachter Linien versehen. Dann ersetzt man den Krepp durch einen andern Gegenstand, z. B. das undurchsichtige Blatt einer Pflanze, und setzt die Platte wieder einige Minuten lang der Sonne aus. Wenn man sie nun wieder wegnimmt, findet man, dass die Sonne die ganze Oberfläche derselben ausserhalb des Blattes gedunkelt hat, indem sie die durch den Krepp hervorgebrachten Linien gänzlich zerstörte, aber dass die Linien auf dem Bild des Blattes, welches sie schützte, stets verbleiben. Wenn man nun die Platte auf beschriebene Weise ätzt, so erhält man endlich einen Stich, welcher ein mit inneren Linien bedecktes Blatt darstellt. Diese Linien hören an den Rändern des Blattes auf und fehlen auf der ganzen übrigen Platte vollständig. Macht man von diesem Stich einen Abdruck, so hat er, in einiger Entfernung betrachtet, das Ansehen eines gleichförmig beschatteten Blattes.

Man begreift leicht, dass, wenn man statt des Schleiers von gewöhnlichem Krepp, einen solchen von ausserordentlich zartem Fabrikat anwenden und davon fünf bis sechs Schichten übereinander auf der Platte anbringen würde, deren Lichtbild aus so feinen und so zahlreichen sich durchkreuzenden Linien bestände, dass sie den Effect eines gleichförmigen Schattens auf dem Stich hervorbringen müssten, selbst wenn man diesen ganz in der Nähe betrachtet. Ich glaube, dass die Anwendung dieser Methode vortheilhaft sein wird, weil die engen und zarten auf den Stahl gravirten Linien die Schwärze stark zurückhalten.“

gegenwärtig bei den modernen heliographischen Kupfer-Aetzprocessen befolgt. Dadurch ist Talbot, wenn er auch das Staubkorn in anderer Anordnung (nämlich über die Präparationsschicht, anstatt unmittelbar auf die Kupferplatte), als man es heute macht, ohne Zweifel als der Begründer der Halbton-Heliogravure mittels des Aetzverfahrens geworden und es wurden von ihm mehrere hübsche Heliogravuren im Jahre 1859 publicirt, z. B. ein Bild der Tuilerien (im „Photogr. Journal" Bd. VI. 1859), der Congress-Saal der Abgeordneten in Madrid (Phot. News. 1859. Bd. 1, No. 10). Wir theilen einen erschöpfenden Auszug dieses verbesserten Talbot'schen Verfahrens mit:[1])

---

1) Heliographisches Aetzverfahren („Photoglyphie") Talbot's vom Jahre 1858 (vollinhaltlich mitgetheilt in „Phot. News" 1859. Bd. 1, S. 73), betrifft im Wesentlichen folgenden Arbeitsvorgang:

Eine Platte von Stahl, Kupfer oder Zink wird, nachdem sie gut gereinigt ist, mit einem leinenen Lappen, der mit einer Mischung von Aetznatron und feinem Kremnitzerweiss angefeuchtet ist, abgerieben. Diese Reibung wird mit einem trockenen, reinen Läppchen fortgesetzt und diese Behandlung zweimal wiederholt. Darauf überzieht man die Platte mit einer Mischung von 1 Thl. Gelatine in 30 Thl. Wasser und 8 Thl. einer gesättigten wässerigen Auflösung von doppeltchromsaurem Kali. Dies muss im Dunkeln geschehen. Man trocknet die Platte über einer Spirituslampe. Das zu copirende Bild wird auf die Platte gelegt und 1—3 Minuten dem vollen Sonnenlicht ausgesetzt, in zerstreutem Licht dauert die Exposition viel länger. Nach Oeffnung des Rahmens im Dunkeln bemerkt man nur ein schwaches Bild auf der Platte. Das Licht hat die gelbe Farbe der Gelatine in einen bräunlichen Ton verwandelt. Ueber diese Platte pudert man ein höchst feines Kopalpulver (oder im Nothfalle gewöhnlichen Harzstaub) so gleichmässig als möglich und schmilzt dasselbe über einer Spirituslampe. „Es ist bequemer, das Harzpulver über die Gelatineschicht zu stäuben, als unmittelbar auf die nackte Metallplatte", sagt Talbot, und beweist hiermit, dass er auch den letzteren Arbeitsmodus gekannt hat. Man darf nicht zu stark einstauben, sondern nur dünn; dann wird der Harzstaub angeschmolzen und so ein Aquatintakorn („an aquatint ground") erzeugt. Es gehört schon eine ziemliche Hitze dazu, um dieses Schmelzen zu bewirken. Das richtige Verhältniss der Schmelzung zeigt sich an der Veränderung der Farbe des Ueberzugs. Man lässt nun die Platte auskühlen und ätzt sie ohne vorhergehendes Waschen. Die Aetzflüssigkeit wird folgendermassen bereitet: Man löst so viel Eisenoxyd in Salzsäure in der Hitze auf, als sich auflösen lässt, filtrirt und dampft ab bis zu einer halbkrystallinischen Masse. Diese ist Eisenchlorid und zieht gierig die Feuchtigkeit an. Eisenchlorid ätzt Kupfer, Stahl und Zink ohne Gasentwickelung. Im Wasser löst sich eine grosse Menge dieses Eisenchlorids unter Wärme-Entwickelung auf. Man sättigt ein wenig Wasser mit Eisenchlorid und füllt es in eine Flasche, die mit No. 1 bezeichnet wird. Eine Mischung von 5—6 Theilen dieser Lösung mit 1 Thl. Wasser bezeichnet Flasche No. 2, und in einer dritten Flasche befinden sich gleiche Theile Wasser und gesättigte Lösung. Ist nun die Platte ausgekühlt, so wird eine kleine Menge von Lösung No. 2 darüber gegossen und mit einem reinen Kameelhaarpinsel ausgebreitet. Die Aetzflüssigkeit wirkt auf den Stellen der Platte, auf welche das Licht nicht gewirkt hat. Das Aetzen geht mit grosser Schnelligkeit vor sich und man lässt es einige Minuten fortwirken. Zeigt

Nach Talbot's Verfahren arbeiteten Disdéri in Paris und Girard in Marseille mit nicht ungünstigem Erfolge.[1])

H. Garnier beschäftigte sich gleichfalls mit der Heliogravure seit den 50er Jahren. Schon im Jahre 1855 veröffentlichte er seinen Quecksilberprocess;[2]) die zu copirende Zeichnung wurde durch einige Minuten Joddämpfen ausgesetzt, dann auf eine Kupfer- oder Messingplatte gelegt. An den Strichen der Zeichnung condensirten sich Joddämpfe,[3]) welche von dort auf die Platte übergingen. Das Jodkupfer amalgamirte sich beim Reiben mit Quecksilber leicht, nicht so Kupfer. Walzte man eine solche Platte mit fetter Farbe ein, so haftete diese nicht am Amalgam, sondern nur an den frei gebliebenen Stellen; die aufgetragene fette Farbe diente als Aetzgrund für die Aetze mittels saurer Silberlösung. — Das Verfahren kam nie zur praktischen Ausführung.

Garnier kam in der Folge auf ein anderes Verfahren, welches sich an das Talbot'sche anschloss und dessen Resultate er in der Pariser Weltausstellung 1867 vorführte; er erhielt für seine herrliche Platte des Schlosses Maintenon eine goldene Medaille und den grossen Preis von 10000 Franken.[4]) Die Methode, nach welcher er arbeitete, wurde erst später veröffentlicht;[5]) sie beruht darauf, dass er eine Kupferplatte mit

---

sich die Wirkung zu heftig, so mildert man sie durch Zusatz von No. 1. No. 3 vermehrt die Wirkung, d. h. die concentrirte Eisenchlorid-Aetze wirkt langsamer als die verdünnte. Man muss sich natürlich einige Uebung im Aetzen aneignen. Während der Behandlung muss die Flüssigkeit stets mit einem Kameelhaarpinsel in Bewegung erhalten werden und nach Vollendung der Arbeit Alles mit einem Baumwollbäuschchen abgetupft und dann mit viel destillirtem Wasser so rasch als möglich abgespült werden. Getrocknet wird mit einem reinen leinenen Läppchen. Die Platte ist nunmehr für den Kupferdruck bereit. Talbot beschreibt schliesslich einen anderen Vorgang beim Aetzen: Er giesst über die copirte und gestaubte Platte zuerst die concentrirte Aetze (No. 1), lässt 1 bis 2 Minuten lang wirken. „Dies zeigt keinen auffallenden Effect, aber härtet die Gelatine gut." Dann wird die verdünntere Aetze No. 2 aufgegossen, welche das Bild häufig fertig ätzt; sollten aber lichte Partien im Bilde nicht genug durchgeätzt sein, so verwendet er die schwache Aetze No. 3. Talbot empfahl auch mit dem Pinsel nur einzelne Stellen mit der schwachen Aetze herauszuholen.

1) Vergl. Martin; Emailphotographie. 1872. S. 169.

2) Dingler's Polytechn. Journ. 1855. Bd. 136, S. 208.

3) Diese Erscheinung wurde schon von Niepce de Victor im Jahre 1847 zum Uebertragen von Zeichnungen auf Stärkepapier benutzt.

4) Vergl. Photographische Mittheilungen, Bd. 18, S. 240.

5) Bulletin de la Société d'Encouragement, 1881. Bd. 8, S. 573; Phot. Corresp. Bd. 19, S. 27; Photogr. Mittheilungen, Bd. 18, S. 240; Dingler's Polytechn. Journ. 1882. Bd. 244, S. 154.

einer Zucker-Chromatschicht überzog, belichtete und mittels Eisenchlorid ätzte,[1]) während Andere Gummi oder Eiweiss verwendeten.[2])

---

1) Man muss nach Garnier bei der Ausführung stets die Herstellung von linearen Zeichnungen und von Darstellungen in Halbtönen wohl unterscheiden:

1. Lineare Heliogravure: Auf einer Kupferplatte wird eine sehr dünne Schicht aus 2 g Zucker, 1 g Ammoniumbichromat und 14 g Wasser hergestellt und getrocknet, indem man die Platte über einer heissen Platte mittels einer Drehscheibe rasch rotiren lässt. Diese Schicht wird unter einem Positiv eine Minute dem Sonnenlicht oder drei Minuten dem elektrischen Licht ausgesetzt. Die vom Lichte getroffenen Stellen sind nicht mehr hygroskopisch, während die geschützten Stellen klebrig bleiben und darauf gestreuten Staub festhalten, welcher im Verein mit der Feuchtigkeit den eingestaubten Stellen den Zusammenhang nimmt, besonders wenn er schwach alkalisch war. Um die belichteten Stellen widerstandsfähiger zu machen, erwärmt man die Platte stark. Die nicht belichteten Stellen sind porös und lassen Eisenchloridlösung von 40 Grad B. durchdringen; dadurch erfolgt das Aetzen in wenigen Minuten. Schliesslich wird durch Bürsten mit Lauge der Aetzgrund entfernt.

2. Heliogravure in Halbtönen: Für Portraits, Landschaften u. dergl. werden Halbtöne durch dreimalige Wiederholung des vorigen Verfahrens erzeugt. Die Kupferplatte wird, wie vorhin erwähnt, vorgerichtet und nun unter dem Positiv, z. B. vier Minuten lang exponirt. So bilden sich nur die ganz schwarzen Stellen ab; man stäubt ein und ätzt, wonach nur die schwarzen Stellen zum Vorschein kommen. Die Platte wird nun vollkommen gereinigt, nochmals mit der empfindlichen Mischung übergossen und unter demselben genau an die gleiche Stelle wie früher aufgelegten Bilde durch zwei Minuten exponirt; beim Aetzen erscheinen die tieferen Schwärzen und die weniger hervortretenden Töne. Durch Wiederholung des Vorganges und eine Minute Exposition werden die lichtesten Töne erhalten.

3. Heliogravure für Buchdruck: Wenn eine lineare Zeichnung in Relief für den Buchdruck vervielfältigt werden soll, so stäubt man mit Asphalt ein, erwärmt mässig, damit der Asphalt cohärent wird und am Metall haftet, der Chromatzucker aber nicht unlöslich wird. Man wäscht die Platte mit Wasser, wodurch der ganze Chromatzucker entfernt wird und nur die Asphaltstriche zurückbleiben. Nun ätzt man mit Eisenchlorid, wodurch die Zeichnung als Relief erscheint.

4. Atmographie: Nimmt man eine gravirte Kupferplatte, füllt die Vertiefungen mit gepulvertem Albumin aus und setzt die Platte durch kurze Zeit Flusssäuredämpfen aus, so verdichtet sich Flusssäure im Pulver, ohne die Metallfläche anzugreifen. Man breitet ferner eine Lösung von Zucker und Borax auf eine beliebige Fläche (aus Metall, Papier oder Glas) aus und bringt sodann beide Flächen durch einige Secunden in Berührung. Unter Einwirkung der sauren Dämpfe bildet sich zerfliessliches fluorborsaures Natron, der Zucker wird klebrig und, indem man ein Pulver auf diese Fläche aufträgt, erscheint das Bild.

2) Ein anderes Verfahren der Heliogravure befolgten Stroubinsky und Gobert (Bulletin de la Société photographique. Bd. 18, S. 20; Photogr. Corresp. Bd. 19, S. 27). Die Anregung gab zuerst der Erstgenannte durch eine Mittheilung vor der Pariser photographischen Gesellschaft im Mai 1881. Stroubinsky überzog Kupferplatten mit einer Lösung von 5 Th. Gummi, 2 Th. Ammoniumbichromat und 100 Th. Wasser, trocknete, belichtete und überzog mit einer Lösung von Asphalt in Benzin. Nach dem Trocknen wurde mit Wasser entwickelt und mit 30 bis 50 Proc. Eisenchloridlösung

Arents[1]) und insbesondere Dujardin in Paris[2]) kamen wieder auf Talbot's Aetzmethode mittels Chromatgelatine und Eisenchlorid zurück,

---

geätzt. Der Asphalt dient zur Verstärkung der Striche, erschwert aber die Entwickelung. Gobert benutzte Chromat-Albumin. Er nahm 100 ccm Albumin, 50 ccm Wasser und 2,5 g Ammoniumbichromat. Das Bild wird nun mit Wasser entwickelt, getrocknet und sofort geätzt

In späterer Zeit wurde die Combination von Chromat-Eiweiss mit einer darüber angebrachten Harz- (Asphalt- oder Mastix-Schicht) im Sinne der Stroubinsky'schen Methode für die Photozinkotypie verwendet; man erhält auf diese Weise gute Photozinkotypien (s. Eder's Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik für 1896. S. 503).

Genaue Angaben über die Heliogravure mit Chromatgummi sowohl auf Kupfer als Zink machte Mariot aus dem k. k. militär-geographischen Institute in Wien (Phot. Corresp. 1881. Bd. 18, S. 193): Er löst in 630 g Wasser 63 g Gummi arabicum, 21 g Kaliumbichromat, 9 g Traubenzucker und so viel Ammoniak, dass die Mischung strohgelb erscheint, und setzt dann 7 g Chromsäure zu. Diese Mischung wird auf eine horizontal rotirende Zink- oder Kupferplatte in dünner Schicht aufgetragen, bei mässiger Wärme getrocknet und dann auf 12 bis 15 Grad des Vogel'schen Scalenphotometers belichtet. Als Aetze dient Eisenchlorid in 4 Th. Wasser gelöst bei 22,5 bis 25 Grad. Je reicher an Wasser die Aetze, desto rascher wirkt sie, je concentrirter sie ist, desto langsamer. Unter normalen Umständen sind die starken Linien in $^1/_2$ Minute, die feinsten in vier Minuten erschienen. Schliesslich wird mit Wasser gewaschen und durch eine Lösung von 5 Th. Aetzkali in 100 Th. Wasser und 100 Th. Alkohol die Deckschicht entfernt. — Diese Methode wird im militär-geographischen Institute besonders zur Herstellung von Landkarten benutzt; es werden meistens Zinkplatten verwendet. Diese Drucke von Zink-Tiefdruckplatten werden „Photochemigraphien" genannt, zum Unterschied von der „Photozinkotypie", worunter Hochdruckplatten verstanden werden.

1) Davanne, La Photographie 1888. Bd. II. S. 310.

2) Der Process Garnier-Dujardin's wird folgendermassen ausgeführt: Man macht auf dem Negativ (ein gerades, kein verkehrtes Negativ) knapp neben dem Bilde „Passerkreuze" mittels Tusche oder der Radirnadel und stellt dann drei Diapositive danach her: ein sehr zartes und in den Lichtern gut durchgearbeitetes, weiches Diapositiv; ein zweites, ebenfalls gut durchgezeichnetes, jedoch von mittlerer Dichte und mässiger Härte; ein drittes, welches sehr hart ist und nur weiss und schwarz wiedergibt. In diesen Diapositiven soll das „Passerkreuz" (am besten schwarz auf hellem Grunde) deutlich sichtbar sein. Man kann dieselben mittels Collodion-Trockenplatten herstellen und gummiren oder mit Albumin überziehen, um sie zu schützen. — Die Platte wird dann mit feinstem Harzstaub im Staubkasten gestaubt (analog wie beim Klič'schen Process, s. Seite 507) und das feine Staubkorn angeschmolzen. Um über die richtige Einheit des Staubkornes ein Urtheil zu bekommen und sich zu überzeugen, ob die Temperatur beim Anschmelzen die richtige war, kann man am Rande der Platte einen Tropfen Eisenchloridlösung darauf bringen, ein wenig ätzen, mit Wasser und Benzin waschen und den Effect der Probeätzung beurtheilen. — Dann wird die Platte mit der empfindlichen Chromatgelatineschicht überzogen: Man lässt 20 g Nelson-Gelatine No. 2 in 200 ccm Wasser verquellen, erwärmt im Wasserbade bei 45 bis 50 Grad C., lässt nach erfolgter Auflösung der Gelatine auf 25 bis 30 Grad C. abkühlen, fügt dann ein wenig geschlagenes Eiweiss hinzu, mischt heftig und innig

und namentlich der letztere, welcher sie mit Garnier's Copirmethode combinirte, stellte in den 1870er Jahren zahlreiche schöne Heliogravuren für den Kunsthandel her.

---

und erhitzt dann während einiger Minuten auf 100 Grad C., wobei sich die Flüssigkeit trübt, das Eiweiss coagulirt und Staub und Unreinigkeiten einschliesst. Dann filtrirt man durch rasch filtrirendes Filtrirpapier zweimal und fügt dann 3, 4 oder 5 Proc. Ammoniumbichromat zu. Nun übergiesst man die schwach erwärmten Kupferplatten (ähnlich wie beim Collodioniren), legt dann die Platten horizontal und trocknet bei gelinder Wärme. Grössere Platten müssen auf einer Drehscheibe (wie sie z. B. Voirin in Paris erzeugt) präparirt werden (s. Fig. 129), um den Ueberschuss der Chromatgelatine abzuschleudern, sonst erhält man keine gleichmässigen Schichten. Die getrockneten Platten sind nun zum Copiren fertig. Man wendet zuerst das erste Diapositiv an und belichtet nicht allzu lange. Die Weissen (Lichter) des Bildes sollen hinlänglich durchexponirt, nicht aber überexponirt sein. Hierauf bringt man den Copirrahmen in die Dunkelkammer (gelbes Licht) und bemerkt nach der Entfernung des Diapositivs ein braunes negatives Bild auf hellgelbem Grunde. Hierauf markirt man mittels einer in schwache Asphaltlösung getauchten Feder die Linien, welche das Passerkreuz repräsentiren. Nunmehr erfolgt die erste Aetzung; es wird der Rand der Platte mit Klebwachs umgeben und theilweise bedeckt, so dass eine Erhöhung entsteht. Die Eisenchlorid-Aetze kann dann aufgegossen werden. Es werden säurefreie Eisenchloridlösungen von erstens 42 Grad Baumé, zweitens 40 Grad B. und drittens 38 Grad B. verwendet (etwaiger Säuregehalt wird mit etwas Ammoniak abgestumpft); von diesen dringt die erstere am langsamsten, die letztere am schnellsten ein. Für die erste Copirung wird die schwächste Aetze verwendet, denn diese soll die zarten Details in den Lichtern gut ätzen. Ist dies erfolgt, so spült man mit viel Wasser ab, bürstet mit Aetzkalilauge oder Cyankaliumlösung zur Entfernung der Gelatineschicht, beseitigt mit Benzin das Harzkorn, reinigt nochmals mit Cyankalium, wäscht und trocknet. Die Platte wird jetzt grau und flau drucken, denn es fehlt ihr die Kraft in den Mitteltönen und Schatten. Man staubt nun neuerlich im Staubkasten (Harzstaub), erzeugt jedoch nunmehr ein gröberes Korn. Dann schmilzt man den Harzstaub an, präparirt so wie früher mit Chromatgelatine und legt nunmehr das zweite Diapositiv darauf, indem man die Passerkreuze sorgfältig zur Coincidenz bringt; man klemmt in dieser Lage unverrückbar fest. Nach dem Copiren ätzt man das Bild mittels Eisenchloridlösung von 40 Grad B. ein; diese Aetze wirkt nur auf die Schwärzen und Halbtöne, und zwar langsamer als die erste Aetze. Man reinigt die Platte nun neuerdings, staubt sie, überzieht sie zum dritten Male mit Chromatgelatine und legt im genauen „Passer" das dritte Diapositiv auf, welches sehr hart ist und nur Weiss und Schwarz gibt. Die Aetzung erfolgt mit Eisenchlorid von 42 bis 43 Grad B. Nunmehr sind die tiefen Schwärzen geätzt und die Platte ist druckfertig. Sie wird



Fig. 129.

Wir haben bereits gelegentlich der Besprechung der Geschichte des Pigmentverfahrens (Seite 310) erwähnt, dass Talbot die Entdeckung machte, dass belichtete Chromatgelatine ihre Quellbarkeit im Wasser verliert (1852) und dass Paul Pretsch diese Beobachtung zur Erzeugung heliographischer Druckplatten (1854) verwerthet, indem er das durch Lichtwirkung erhaltene Gelatine-Quellrelief (s. S. 488) mittels Galvanoplastik oder Stereotypie abformte. Diese Methode, welche später Photo-Galvanographie genannt wurde, ist Pretsch's unanfechtbare Erfindung;[1]) erst später trat Poitevin mit einem ähnlichen Verfahren hervor (vergl. Seite 311). Pretsch machte verschiedene Anstrengungen, seine Methode besonders in England praktisch zu verwerthen, stellte mehrfach ziemlich gute photographische Kupferdrucke nach seiner Methode her, ohne aber zu reüssiren.[2]) Er selbst publicirte keine Details über seinen Arbeitsgang, aber Leipold, welcher mit Pretsch früher gemeinschaftlich gearbeitet hatte, theilte später seine Methode genauer mit. Die Galvano-

---

mittels Polirstahl und Roulette retouchirt. — Besondere Sorgfalt muss man auf das genaue Anpassen der drei Diapositive bei den successive aufeinanderfolgenden Copirungen verwenden; man bringt zu diesem Zwecke wohl auch an der Seite der Kupferplatte einen schmalen Metallstreifen mit mehreren vorstehenden Metallstiften an, welche genau in correspondirende Löcher eines ähnlichen Streifens passen, welche man an die drei zu copirenden Diapositive festklebt (Ch. Féry und Burai's Traité de photogr. industrielle. Paris 1896. S. 288). Dieser Process wurde auch in der Weise ausgeführt, dass von ein und demselben Diapositiv dreimal und zwar verschieden lang (das erste Mal kürzer, das zweite und dritte Mal länger) copirt wurde, wobei ein ähnlicher Effect entsteht, wie bei Anwendung von dreierlei Diapositiven. — Nach Dr. E. Albert soll eine Harz-Emulsion mit Drachenblut für diesen Zweck verwendbar sein (Eder's Jahrb. f. Photogr. f. 1894. S. 491). Ueber diese, für grössere Formate wenig praktische Methode s. auch Fabre, Traité encyclopédique de photographie 1890, Bd. IV, S. 338.

1) Trotz aller Hochschätzung vor Pretsch's Verdienst betreffs Erfindung der Photo-Galvanographie darf man die historische Wahrheit nicht vergessen und darf man keineswegs Pretsch „als alleinigen Erfinder des Chromatgelatine-Verfahrens“ hinstellen, wie dies Schiendl (S. 92 seines Buches) aus Unkenntniss der Sachlage gethan hat; denn betreffs des Chromatgelatine-Verfahrens im Allgemeinen war Talbot unleugbar der Vorgänger von Pretsch.

2) Eine vortreffliche Schilderung der Verdienste und des Entwickelungsganges von Paul Pretsch gab G. Fritz in seiner Schrift: „Festschrift zur Enthüllungsfeier der Gedenktafel für Paul Pretsch.“ Wien 1888. — Pretsch war 1808 zu Wien geboren, war Factor der Hof- und Staatsdruckerei in Wien, reiste 1854 nach London, um die Photo-Galvanographie einzuführen, druckte vielfach Reproductionen von Naturaufnahmen und Kunstblättern, gründete eine Gesellschaft zur Ausnutzung seines Verfahrens, ohne finanziell zu reüssiren, obschon er 1862 gelegentlich der Londoner Weltausstellung prämiirt war. Im Jahre 1863 kehrte Pretsch nach Wien zurück, fand wieder Stellung in der Hof- und Staatsdruckerei und starb 1873 in Wien an der Cholera. — Vergl. auch O. Volkmer, Photo-Galvanographie, Halle 1894, mit einem Portrait Pretsch's.

graphie mittels des Quellreliefs kam jedoch allmählich ab und an seine Stelle trat die galvanoplastische Abformung des Pigmentbildes. In Wien war die Kartographie durch Mariot am militär-geographischen Institute durch Einführung der Photo-Galvanographie besonders cultivirt worden.

Rousselon in Paris, welcher für die Reproductionsanstalt Goupil's in Paris arbeitete, bildete die Photo-Galvanographie in übertroffener Weise zum Halbtonverfahren (seit den siebziger Jahren) aus; sie nannten diese Methode Photogravure; die von Goupil (später Boussot und Valadon) in den Kunsthandel gebrachten schönen Reproductionen können jedoch nur mit ausgiebiger Nachhilfe durch künstlerische Retouche erzielt werden. [1])

Den Höhepunkt der Heliogravure mittels der Aetzmethode, sowohl an Schönheit der Resultate als Sicherheit und Raschheit der Durchführung, erzielte der Maler und Journalzeichner K. Klič in Wien, [2]) welcher das Pigment-Umdruckverfahren auf gestaubte (gekörnte) Kupferplatten anwendete, mit dem Aetzverfahren combinirte und durch diese Erfindung seine Vorgänger überflügelte. Die erste Vorführung seiner Heliogravuren geschah durch Klič in der Plenarversammlung der Wiener Photographischen Gesellschaft am 7. October 1879. [3]) Er macht nur die kurze Mittheilung, dass seine „Heliogravuren" (es waren schöne Halbtonbilder, in der Kupferdruckpresse gedruckt) „in massivem Kupfer durch Aetzen erzeugt sind"; gleichzeitig legte er bedruckte Baumwolltücher vor, welche in der Neunkirchner Zeugdruckerei mittels der von ihm auf heliographischem Wege hergestellten Kupferwalzen bedruckt waren. Im November 1880 stellte Klič heliographische Reproductionen von Portraits und anderen Aufnahmen nach der Natur aus. [4])

Diese Arbeiten Klič's fanden wohl in Wien bald ihre Würdigung, weil derselbe auch einzelne Heliogravuren auf Bestellung ausführte, publicirte, und heliographische Kupferplatten abgab. Da er stets allein oder

---

1) Der Stand des heliographischen Kupferdruckes in Frankreich zu Ende der siebziger Jahre schildert Vidal in seinem Buche „Cours de reproduction" (1879), in welchem sehr hübsche „Photogravuren" von Garnier, Dujardin und Rousselon enthalten sind.

2) Karl Klič, geboren am 31. Mai 1841 in Arnau in Böhmen, studirte an der k. k. Malerakademie in Prag unter Prof. Engerth. Er half seinem Vater, der ein Chemiker war, ein photographisches Atelier in Brünn einrichten und lernte dort die Photographie kennen. 1867 folgte er einem Ruf als Zeichner nach Pest und zeichnete mit chemischer Tusche für Hochätzung; diese Zeichnungen wurden in Wiener Aetzanstalten geätzt, bis er selbst (1873—74) Zinkhochätzungen machte. Seine Versuche mit Heliogravure-Kupferätzung begann er um das Jahr 1875 und trat im Jahre 1879 damit in Wien an die Oeffentlichkeit. Klič lebt gegenwärtig in England.

3) Phot Corresp. 1879. S. 192.

4) Phot. Corresp. 1886. S. 226.

unter Heranziehung weniger Personen, unter Wahrung seines Fabrikationsgeheimnisses arbeitete, so kam nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl seiner Heliogravuren in künstlerische Kreise; die Folge davon war, dass man Klič's Methode anfangs im Auslande nicht besonders beachtete. Klič übte auch seine Methode selbst nicht intensiv aus, er liess sogar einen grösseren, für die Publicationen der kaiserlichen Sammlungen in Wien bestimmten Auftrag theilweise unausgeführt, sondern beschäftigte sich fortwährend mit Experimenten [1]) und verkaufte schliesslich seine Methode zu relativ geringen Preisen an zahlreiche Firmen in Deutschland, England [2]) etc., welche namentlich für den Kunstverlag die Klič'sche, von ihm vollkommen ausgearbeitete Methode der Heliogravure anwendeten (Hanfstängl in München, Braun in Dornach, Bruckmann in München u. A.) [3]). Obschon weder Klič noch die Firmen, welche seine Methode käuflich erwarben, die Einzelheiten des Verfahrens publicirten, so gelangten dennoch im Jahre 1886 Details in die Oeffentlichkeit, und zwar in der von H. Lenhard redigirten Wiener Fachzeitschrift „Der Photographische Mitarbeiter“, dann durch Rud. Maschek (Eder's Jahrb. für Photogr. für 1887. S. 189), wonach bald andere Publicationen folgten. Man weiss, dass Klič bei seinen ersten Versuchen sich Glasdiapositive mittels der Collodion-Tannin-Trockenplatten herstellte, während er später Pigmentdiapositive benutzte. Nach diesen Diapositiven copirte er Pigmentbilder, übertrug sie auf polirte

---

1) Eine reichliche Collection der ziemlich selten gewordenen heliographischen Erstlingsarbeiten von Klič befinden sich in den Sammlungen der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien.

2) Das der illustrirten Ausgabe dieses Heftes beigegebene Portrait Ponton's ist nach einer von Klič selbst im Jahre 1881 in Wien geätzten heliographischen Platte gedruckt. Diese Gravure ist nicht nur deshalb interessant, weil sie eine Originalarbeit des Erfinders dieses heliographischen Processes ist, sondern weil sie die erste Arbeit von Klič ist, welche für England geliefert wurde. Sie ist im „Yearbook of Photography“ (1882) publicirt worden.

3) In der „Geschichte der Photographie“ von Schiendl (1891) ist die Stelle, welche Klič für die Entwickelung der Photographie durch die Erfindung seines heliographischen Processes angibt, schlecht geschildert. Es fehlen Angaben über das Jahr, in welchem Klič mit seinen Heliogravuren in die Oeffentlichkeit trat, ebenso wie Angaben über die weitere Entwickelung der Klič'schen Erfindung, obschon diese nicht nur von localhistorischer Bedeutung war, sondern die Kunstproduction auf dem Weltmarkt beeinflusste. Wir wissen nicht, ob dies aus Mangel an Sachkenntniss oder zufolge der oberflächlichen Behandlungsweise seitens des Autors geschah; nebenbei bemerkt ist in der genannten „Geschichte“ nicht einmal der Name Klič's richtig geschrieben, sondern von dem, es mit der historischen Treue nicht genau nehmenden Autor zu „Klitsch“ verballhornt worden (auf Seite 103 a. a. O.). Aus diesem Grunde schildern wir die historische Entwickelung dieses Verfahrens genauer, damit nicht die erwähnten mangelhaften Schilderungen weitere Verbreitung finden.

Kupferplatten, welche vorher mit feinem Harzstaub „gekörnt", d. h. mit „Staubkorn" versehen waren, und ätzte das Bild mit Eisenchlorid ein.

Gegenwärtig ist die Methode genau bekannt und wir folgen im Nachstehenden hauptsächlich der Beschreibung des Abtheilungsvorstandes im k. k. militär-geographischen Institute in Wien, Herrn Maschek,[1]) indem derselbe auf diesem Gebiete hervorragende Leistungen aufwies. Wir bemerken noch, dass dieser Arbeitsmodus auch an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien seit 1896 eingehalten wird.

I. Wahl der Kupferplatten zu Heliogravure-Vorarbeiten.

Man benöthigt eine Anzahl gut geschliffener und polirter Kupferplatten in wechselnden Formaten, Uebertragungspapier und die Aetzflüsssigkeit. Das Schleifen der Kupferplatten erfordert eine geübte Hand, so dass es für den Erfolg der Aetzung massgebend wird, wie die Platte polirt ist. In der Regel werden die Platten gekauft und erhält der Operateur schon die Platte mit Hochglanz,[2]) allein man darf nicht vergessen, dass nicht alle Platten bei der Aetzung gelingen, und solche Platten verlangen dann eine sehr aufmerksame Polirung, um wieder Dienste leisten zu können.

Das Kupfer soll rein sein und sich gleichmässig ätzen lassen; Blasen oder krystallinische Structur dürfen nicht vorhanden sein. Elektrolytisch gefälltes Kupfer ist trotz seiner grossen Reinheit im Allgemeinen für heliographische Zwecke weniger geeignet als gewalztes Kupfer, weil sein Gefüge krystallinisch ist.

Die Platten sollen rechtwinklig zugeschnitten und facettirt sein. Schon gebrauchte, geätzte oder verdorbene Kupferplatten können neuerdings abgeschliffen und polirt werden.

Die polirten Kupferplatten müssen unmittelbar vor ihrer Verwendung zu heliographischen Zwecken von jeder Spur Oxyd befreit werden. Dieses Reinigen geschieht durch Abreiben mit einem dünnen Brei feinst geschlämmter Kreide mit Alkohol, welchem beiläufig die Hälfte Aetzammonik (Salmiakgeist) zugesetzt worden ist; vor dem Gebrauche

---

1) Eder's Jahrbuch für Photographie für 1887. S. 189; dann ausführlicher Maschek's Publication in „Phot. Corresp." 1890. S. 245 (auch Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1891. S. 553).

2) Man erhält gute Kupferplatten für Heliogravure in gewalztem Zustande bei F. A. Lange in Wien, VII., Westbahnstrasse 5; polirte bei Patsch, Wien VIII., Josefstädterstr. 75; ferner bei Talbot (Berlin, Kaiserstr. 46); bei Hermann Bernert (Berlin); Rasspe's Söhne in Solingen; Hemsath in Frankfurt a. M.; Laue und Jastrow in Wien (III. Hauptstrasse 109).

schüttelt man diese Masse tüchtig auf, giesst sie auf die Kupferplatte gleichmässig auf und verreibt rasch. — Oder man reibt die Kupferplatte mit einer schwachen Cyankalium-Lösung (1:50) ab, worauf man mit Wasser gut abspült, trocknet und mittels eines mit Alkohol befeuchteten Leinen- oder Lederlappens mit feinster Schlämmkreide polirt, bis die Kupferplatte vollkommen blank ist. Durch reine Wischlappen entfernt man jede Spur des Putzmittels. Sobald die Platte auf diese oder eine andere Art[1]) gereinigt ist, kann man zum Körnen der Platte mittels Asphaltstaubes beginnen.

II. Das Stauben oder Körnen der Kupferplatte mittels Harzstaubes und Anschmelzen des letzteren.

Die sorgsam gereinigten, polirten Kupferplatten werden im sogen. „Staubkasten" mit feinem Harzstaube in dünner, gleichmässiger Schicht bedeckt und die Harzpartikelchen dann angeschmolzen.

Die Erzeugung von Staubkorn auf Kupferplatten für Aetzzwecke war für Zwecke des graphischen Kupferätzverfahrens (Aqua tinta-Manier) längst bekannt. Stapart beschrieb vor mehr als 100 Jahren dieses Princip, um gekörnte Tonabstufungen zu erzeugen, in seinem Buche „Die Kunst mit dem Pinsel in Kupfer zu stechen" (deutsch, Nürnberg 1780); freilich waren damals andere Methoden in Ausübung[2]).

Die für heliographische Zwecke üblichen Methoden bestehen darin,[3]) dass feiner Harzstaub (in der Regel Asphalt, seltener andere Harze, z. B. Colophonium, gemischt mit Sandarak oder Mastix[4]), in einen geräumigen Kasten (sogen. „Staubkasten") gebracht, dann kräftig aufgewirbelt wird, wonach man die Kupferplatte in horizontaler Lage einführt, den Staub darauf absetzen lässt und durch Erwärmen anschmilzt.

Der Staubkasten muss seitlich eine verschliessbare Oeffnung besitzen, welche zum Einschieben der Kupferplatte nach erfolgtem Aufwirbeln des Harzstaubes dient. Das Aufwirbeln des Staubes kann in mehrfacher Weise erfolgen: 1. mittels eines Blasebalges; 2. durch eine mit Schaufeln oder Bürsten versehene Welle, welche beim Drehen den

1) Denison reibt die Kupferplatte zuerst mit Pottaschelösung ab, spült dann mit Wasser gut ab, befeuchtet einen Lappen mit verdünnter Schwefelsäure (1:20), wäscht mit Wasser und polirt dann mittels eines Breies von Schlämmkreide und 3 proc. wässerigem Ammoniak (Denison, a treatise on photogravure, London 1895).

2) S. Eder, Phot. Corresp. 1886. S. 511. — Vergl. auch S. 497.

3) S. Eder, Phot. Corresp. 1886. S. 512.

4) Z. B. empfiehlt Ad. Franz, welcher Heliogravure an der k. k. österreichisch-ungarischen Bank in Wien ausübt, ein geschmolzenes Gemisch von 60 Th. Mastix und 360 Th. gelbem Colophonium, welches nach dem Erstarren feinst gepulvert wird (Freie Künste. 1894. S. 180).

Staub herumwirft; 3. durch Aufhängen des Staubkastens an zwei seitlichen Achsen, so dass jener sich gänzlich um sich selbst drehen kann.

Der emporgewirbelte Staub setzt sich langsam zu Boden; zuerst senken sich die gröbsten Partikelchen, dann klopft man die Seitenwände ab, und erst später fängt man die feineren Harzstäubchen auf der Kupferplatte auf und schmilzt sie an.

Das Stauben der Kupferplatte mit feinst pulverisirtem Asphalt ist einer jener Factoren, von welchen das Gelingen der Aetzung wesentlich

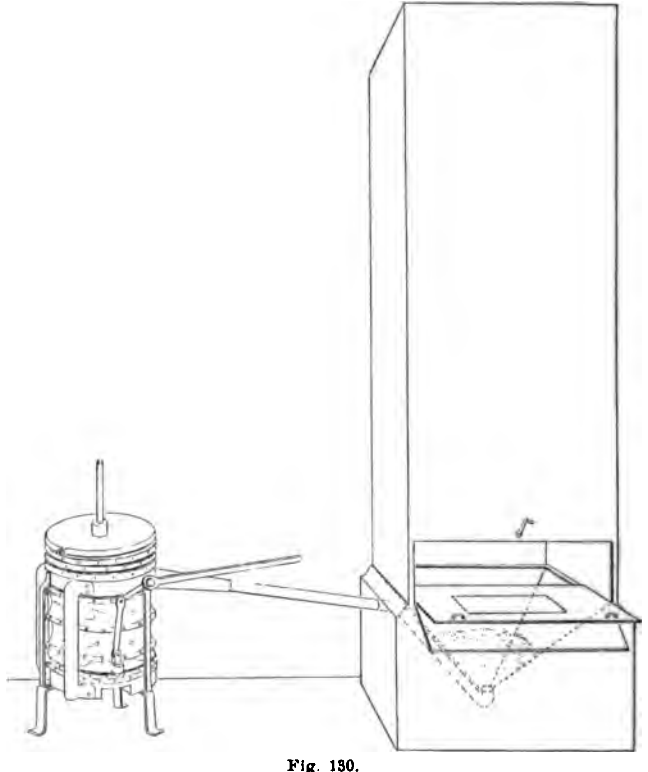


Fig. 130.

abhängt. Eine Vorschrift oder Regel hierfür aufzustellen, ist schwer thunlich, indem die Wahl des aufzustaubenden Kornes lediglich von dem Charakter des zu reproducirenden Originales abhängt. Auch die Construction des hierzu nothwendigen Staubkastens fällt nicht bedeutend in die Wagschale.

Der Staubkasten im k. k. militär-geographischen Institute in Wien, sowie jener an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien, besitzt bei einem horizontalen Durchschnitte von ca. 1,2 m im Quadrat eine Höhe von 3,4 m und damit

kommt man für grobes und feines Korn aus, indem sich ja aus der Zeitdauer, die zwischen dem Aufwirbeln des Staubes und dem Einschieben der Platte in den Kasten vergeht, die Stärke der fallenden Asphalttheilchen ermitteln lässt.

In Fig. 130 ist diese Anordnung dargestellt. Der aus Holzlatten, Seitenwänden und Glanzcarton gefertigte Kasten besitzt am Boden ein Sammelgefäss aus Blech, an dessen unterer Seite ein Rohr mündet, zu welchem ein Blasebalg Luft zuführt. Der obere Theil des Kastens ist mit feinster Müllergaze verschlossen, dass die hineingepresste Luft entweichen kann, ohne den Harzstaub mit sich nach Aussen zu entführen.[1])

In der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien wird der Asphaltstaub im Staubkasten mittels elektrischer Kraftübertragung durch ein Zweiflügelrad mit Bürsten aufgewirbelt. Der Kasten ist nach Volkmer's Beschreibung[2]) $1^3/_4$ m hoch und hat 1 m im Quadrat. Fig. 131 zeigt die Seitenansicht, Fig. 132 die obere Ansicht. Das Lattengeripe (*LL*, *OO*) ist innen luftdicht mit Wachstuch ausgekleidet. Das Fussgestell *abcd* enthält einen Blechkasten *tt* zur Aufnahme des Asphaltstaubes; bei *r'* befindet sich das um die Achse *r* drehbare Flügelrad mit Bürsten (*qq*), welches durch Riementransmission von der Achse *r* des Elektromotors *DD* in rasche Drehung versetzt werden kann; dadurch wird der Asphaltstaub nach oben geschleudert. Oberhalb des Fussgestelles befindet sich an der Vorderseite des Kastens die Klappe *S*, welche sich nach abwärts legen und dadurch den Kasten öffnen lässt, um die auf einem Unterlagsgestelle zum Stauben aufgelegte Kupferplatte einführen zu können. Dieses Gestell ruht auf den Leisten *mm*. Sobald der Staub genügend aufgewirbelt ist, stellt man die Bewegung der Bürsten ein, lässt etwas absetzen, schiebt die Kupferplatte ein und schliesst den Kasten; es lagert sich der Asphaltstaub nunmehr allmählich ab.

Nachdem der feine Asphaltstaub mit was immer für mechanischen Mitteln tüchtig in dem Kasten aufgeschüttelt ist, wartet man mit dem Einlegen der vorher peinlich gereinigten Platte so lange, als man glaubt, dass jene Asphalttheilchen im Falle begriffen sind, deren man sich bedienen will, um das gewünschte Korn zu erzielen. Eine Zeit für diese Manipulation anzugeben, ist schwer; es spielt hier eben die individuelle Beobachtungsgabe eine Rolle, umsomehr, als die Zeitdauer der Bestaubung

---

1) Kiewning siebt gepulverten syrischen Asphalt durch mehrere, stets feinere Siebe, bis das Asphaltpulver ein Sieb von 54 bis 60 Oeffnungen auf den Quadratcentimeter passirt, dann wird es befeuchtet, auf einer Glastafel äusserst fein mit dem Reiber gerieben, getrocknet und nochmals gesiebt (Eder's Jahrb. f. Photogr. 1889. S. 454).

2) Volkmer, Die Photo-Gravure. 1895. S. 52.

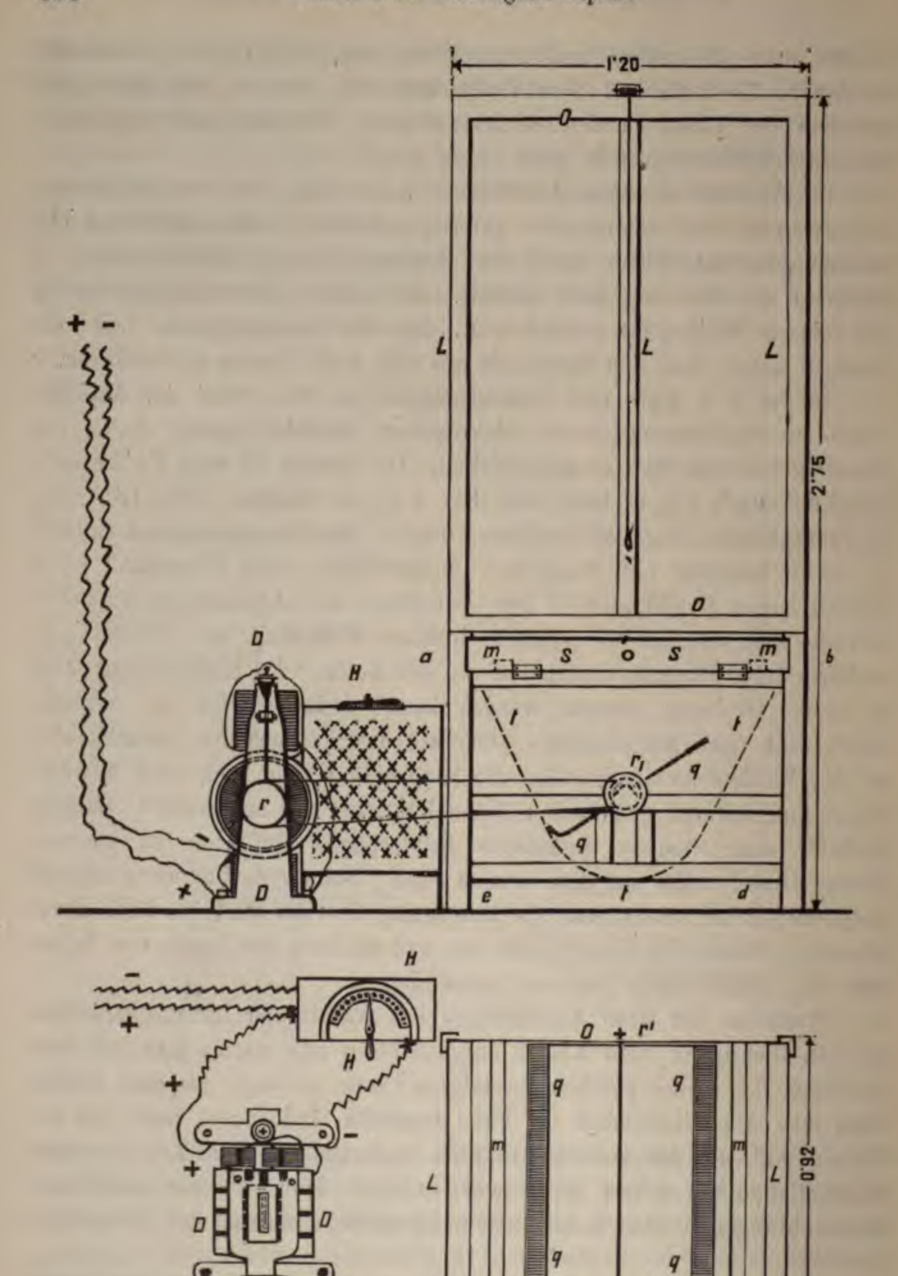


Fig. 131 und 132.

für grobes und zartes Korn verschiedenartig und abhängig von der Höhe des Kastens und der für das Aufwirbeln des Staubes gebrauchten mechanischen Kraft ist. Man kann den Versuch bei Verwendung hoher Staubkästen 5 bis 8 Minuten, bei niedrigen 1 bis 2 Minuten nach beendigtem Aufwirbeln beginnen.

Auch die Zeitdauer, die nach dem Einlegen der Platte in den Staubkasten bis zur vollendeten Bestaubung vergeht, ist verschieden. Der Vertraute, der den Kasten und dessen Leistungsfähigkeit kennt, wird nicht verlegen sein, den richtigen Zeitpunkt für die Beendigung der Bestaubung zu finden. Durchschnittlich wird die Platte 5—10 Minuten im Staubkasten zu verweilen haben. Das vorsichtige Herausnehmen der Platte aus dem Kasten ist nothwendig, damit nicht eine Verschiebung der Asphalttheilchen eintritt. Die Platte zeigt dann, horizontal gegen das Licht gehalten, ein zart sammetartiges Aussehen. Man kann auch die Platte zwei- oder mehrmals stauben. Zu feines Staubkorn gibt zu

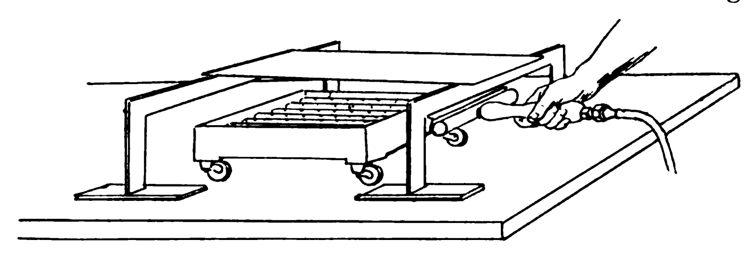


Fig. 133.

geringes Korn in der fertig geätzten Platte, weshalb den Abdrücken dann die Kraft und Tiefe in den Schwärzen fehlt; war das Staubkorn zu grob, so erscheinen die Platten zu rauh, die Abdrücke werden in den Schatten derb und rissig. Dagegen gibt reichlich aufgestaubtes Harzpulver ein zarteres Korn bei der Aetzung, als spärliches Aufstauben.

Der in dieser Art aufgestaubte Asphalt wird nun durch Erwärmung der Platte zum Schmelzen gebracht und dadurch auf der Kupferplatte befestigt. Zu diesem Zwecke legt man die Platte auf zwei eiserne Plattenträger, welche genügend hoch sind, um mit einem Gasrechaud, welcher auf beweglichen Rädern steht (Fig. 133), unter der Platte alle Theile derselben gleichmässig zu erhitzen, dass die einzelnen, lose übereinander liegenden Asphalttheilchen sich zu grösseren Klümpchen vereinigen und so ein Korn bilden, welches der Aetzung widersteht. Die richtige Anschmelzung erkennt man am Farbenwechsel der Platte, welche vor der Erhitzung durch den Asphaltstaub ein sammetartiges Aussehen hatte, während die angeschmolzene Platte durch die Einwirkung der Wärme etwas glänzt und oxydirt erscheint. Man kühlt

nun die Platte ab und kann das entstandene Oxydhäutchen in einem Bade von Essig, Salz und Wasser entfernen. Unterlässt man diese Procedur, so entsteht daraus kein besonderer Nachtheil für die folgenden Operationen; sie ist also eigentlich nicht unbedingt nöthig. — Platten kleineren Formates bewegt man vermittelst eines am Rande der Platte befestigten Klobens gleichmässig über die Gasflämmchen und bringt auf diese bequeme Art den gestaubten Asphalt zum Schmelzen.

III. Copiren und Uebertragen des Pigmentbildes auf die gestaubte Kupferplatte.

Das Copiren des zur heliographischen Aetzung bestimmten Pigmentbildes geschieht nach einem Diapositiv, und zwar nach einem verkehrten Diapositive. In der Regel stellt man dieses Diapositiv nach dem Original-Negativ[1]) mittels des Pigmentverfahrens durch einfache Uebertragung her. Braun'sches Diapositivpapier ist besonders beliebt; ferner jenes von Hanfstängl in München und der Londoner Autotype-Comp. Die Diapositive werden, wenn die Zeit drängt, nach dem letzten Abspülen unter der Wasserbrause in ein Spiritusbad gelegt und nach 4 bis 5 Minuten zum Trocknen herausgenommen. Durch diese Operation wird das Trocknen sehr beschleunigt. Sehr gute Resultate liefern auch Bromsilbergelatine-Diapositive, an welchen die Retouche übrigens leichter als an Pigmentbildern anzubringen ist; man stellt sie in der Camera her (weil sie verkehrt sein sollen) und kann dabei auch die Bilder verkleinern oder vergrössern.

Herstellung der Pigment-Uebertragung auf die gestaubte Kupferplatte.

Die Fabriken von Pigmentpapieren erzeugen speciell Sorten solcher Uebertragungspapiere für Kupferätzung, und zwar ist die beliebteste Sorte jene von der Autotype-Comp. in London, ferner von Hanfstängl in München und Braun in Dornach. Ursprünglich hatten diese Pigmentpapiere eine schwärzliche Farbe. Seit einigen Jahren jedoch werden Pigmentpapiere für heliographische Kupferätzung in lichtrothem Farbentone erzeugt, was die Annehmlichkeit hat, dass man den Fortschritt der Aetzung in den verschiedenen Bädern besser controliren kann.

Die Diapositive für Heliogravure sollen nicht sehr contrastreich sein. Sind jedoch die Originalnegative sehr flau, so kann man entsprechend kräftige Diapositive leichter mittels Bromsilbergelatine-Platten, als mittels Pigment-Diapositivprocesses herstellen. Man kann in diesem Falle auch Diapositive mittels der Chlorbrom-Gelatineplatten und Hervor-

1) Dieses ist mit schwarzem Papier oder Stanniol zu rändern, s. Seite 384.

rufung (Pyrogallol und Soda, wie für Bromsilber-Trockenplatten; saures Fixirbad) herstellen oder sich des nassen Collodionverfahrens bedienen.

Das zur Uebertragung auf Kupfer bestimmte Pigmentpapier wird wie gewöhnlich in 4proc. Kaliumbichromat-Lösung sensibilisirt, getrocknet, genau rechtwinklig zugeschnitten, dann unter dem Diapositiv (welches mit schwarzem Papier oder Stanniol gerändert ist [s. S. 384]) copirt, z. B. bis Grad 15 des Vogel'schen Photometers.

Dann wird das Pigmentpapier nebst der polirten und mit Staubkorn versehenen Kupferplatte, welche grösser als die Pigmentcopie sein muss, in eine geräumige Schale mit viel kaltem Wasser gelegt, das Wasser gewechselt, um alle Papierfasern und Staub zu entfernen und dann luftblasenfrei in der richtigen Lage auf die Kupferplatte unter Wasser gelegt, herausgehoben und angequetscht (genau so wie beim Uebertragen auf eine Glasunterlage, s. S. 432). Nach dem Aufquetschen lässt man die Platte einige Minuten lang liegen und entwickelt in der bekannten Weise (s. S. 396). Ist die Platte in warmem Wasser völlig entwickelt, so spült man sie gut mit kaltem Wasser ab.

Das Bild (es ist ein Negativ) erscheint auf der Kupferplatte zart, dünner als es wirklich ist, denn das hierzu verwendete Pigmentpapier ist nicht reich an Farbstoff.

Man legt die Kupferplatte mit dem feuchten Pigmentbild in ein Spiritusbad (ca. 5 Minuten lang) und stellt dann zum Trocknen hin, was sehr rasch erfolgt. Man kann jedoch die Platte auch ohne Spiritusbad trocknen lassen.

Will man nun die Aetzung vornehmen, so streicht man die Platte an den Rändern der Oberfläche sowie auf der Rückseite mit flüssigem Asphaltlack oder Kaltlack an, damit diese sonst blanken Kupfertheile nicht von Eisenchlorid angegriffen werden.

IV. Aetzung des negativen Pigmentbildes in die Kupferplatte.

Wenn das negative Pigmentbild richtig auf die gestaubte Kupferplatte übertragen und die letztere auf der Rückseite und an den zu schützenden Rändern mit Asphaltlack bedeckt ist, kann man die Aetzung beginnen, dieselbe erfolgt mittels Eisenchlorid, welches die Gelatine-Pigmentschicht nur langsam durchdringt.

Hierbei ergibt sich die für die Praxis höchst wichtige Thatsache, dass dünne Gelatineschichten dem Eindringen einer concentrirten Eisenchlorid-Lösung einen grösseren Widerstand entgegensetzen, als verdünnten Lösungen. Diese Erscheinung hängt damit zusammen, dass Gelatine von starken Eisenchlorid-Lösungen rascher gegerbt (unlöslich gemacht) wird als von verdünnten Eisenlösungen, und die

Diffusionsgeschwindigkeit ist in ersterem Falle viel geringer als in letzterem. Daraus ergibt sich, dass Gelatine-Pigmentbilder auf Kupfer durch starke Eisenchlorid-Lösungen langsam und nur an den dünnsten Bildstellen geätzt werden, während die verdünnten Flüssigkeiten auch rasch die dickeren Bildschichten durchsetzen. Man beginnt deshalb die Kupferätzung mit den starken und beendigt sie mit den verdünnteren Aetzflüssigkeiten, während bei den anderen Aetzmethoden (z. B. bei der Zinkätzung mit Salpetersäure) die verkehrte Ordnung üblich ist.

Der chemische Process, welcher beim Aetzen von metallischem Kupfer mittels Eisenchlorid sich vollzieht, wird durch folgende Umsetzungs-Gleichung ausgedrückt:

$$\underset{\text{Kupfer}}{2\,Cu} + \underset{\text{Eisenchlorid}}{2\,Fe_2\,Cl_6} = \underset{\text{Kupferchlorür}}{Cu_2\,Cl_2} + \underset{\text{Eisenchlorür.}}{2\,Fe_2\,Cl_4}$$

Es gibt das Eisenchlorid an das Kupfer einen Theil seines Chlors ab und bildet schwer lösliches Kupferchlorür, während ersteres selbst in Eisenchlorür übergeht. Das Eisenchlorür ist sehr leicht in Wasser löslich, das Kupferchlorür aber schwer löslich; es wird somit das erstere vollständig, letzteres (falls reichliche Mengen der Aetzflüssigkeit zugegen waren) grösstentheils in die Aetze übergehen; ein Theil des Kupferchlorürs wird aber auf der Platte als Schlamm zurückbleiben, welchem in der Regel Spuren fremder Bestandtheile des Kupfers beigemengt sind, welche selbst in den besten Handelssorten des Kupfers nicht fehlen.

Auf diese Weise wird metallisches Kupfer durch Eisenchlorid weggeätzt, ohne dass irgend eine Gasentwickelung sich vollzieht.

Bemerkenswerth sind die Veränderungen, welche mehrfach gebrauchte Eisenchlorid-Aetzflüssigkeiten beim Stehen an der Luft mit der Zeit erleiden. Unmittelbar nach der vollzogenen Aetzung enthält das Bad: überschüssiges, unzersetztes Eisenchlorid, ferner die durch den Aetzprocess entstandenen Producte im Eisenchlorür und Kupferchlorür. Beide nehmen aus der Luft Sauerstoff allmählich auf und bilden Oxychlorür,[1]) bei Gegenwart von freier Salzsäure aber werden Chloride rückgebildet.

Das Kupferchlorid wirkt an und für sich gleichfalls an Aetzflüssigkeit für Kupfer, indem es für sich allein ganz analog dem Eisenchlorid und anderen Perchloriden das metallische Kupfer angreift, und zwar nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Kupfer}}{Cu} + \underset{\text{Kupferchlorid}}{Cu\,Cl_2} = \underset{\text{Kupferchlorür.}}{Cu_2\,Cl_2}$$

Da hierbei, wie aus der Gleichung unmittelbar hervorgeht, für eine gewisse Menge aufgelöstes Kupfer die doppelte Menge des schwer löslichen Kupferchlorürs entsteht, als beim Aetzen mit Eisenchlorid, so erscheint die Verwendung des Kupferchlorides für Aetzzwecke weniger vortheilhaft. Da überdies das Kupferchlorid kostspieliger ist als Eisenchlorid, so wird es in der Praxis der heliographischen Kupferätzung nicht verwendet.

A. Herstellung der Eisenchlorid-Aetzflüssigkeit.

Das zu Zwecken der heliographischen Aetzung dienende Eisenchlorid wird dadurch hergestellt, dass man Eisen in einem Gemische von Salzsäure und Salpetersäure löst und im Wasserbade eindampft.

1) In dem aus alten Aetzflüssigkeiten sich ausscheidenden Schlamm sind Kupferchlorür, sowie Oxychloride (basischer Chlorid) des Eisens enthalten.

wobei die überschüssige Säure allmählich entweicht und eine gelbbraune, krystallinische Masse zurückbleibt, welche wasserhaltiges Eisenchlorid ist; dieselbe zerfliesst an feuchter Luft. Das Eisenchlorid des Handels reagirt stets sauer; war es beim Eindampfen nicht lange genug erwärmt, so kann es ziemlich beträchtliche Mengen von Salzsäure enthalten. Stark sauer reagirendes Eisenchlorid ist für unsere Zwecke nicht beliebt; mässiger Säuregehalt ist unschädlich.

In der Regel verwendet man das käufliche Eisenchlorid unmittelbar zur Herstellung der Aetzflüssigkeit. Manche Heliographen stumpfen überschüssige Säure ab,[1]) andere fügen im Gegentheil Säure von vornherein zu.[2])

Die richtige Zusammenstellung der Aetzbäder ist für den Verlauf der Aetzung von besonderer Wichtigkeit, und daher die Zeit, die dazu erfordert wird, keine verlorene. Richten wir uns z. B. die Bäder für grosse Platten ein, so benöthigt man ungefähr 10 kg Eisenchlorid und löst dasselbe in 4 Liter destillirtem Wasser vollkommen auf. Sodann wird die Aetzflüssigkeit durch Zusatz von Wasser und Prüfung der Flüssigkeit mit dem Aräometer bezüglich der Concentration abgestuft; man gibt nämlich den einzelnen Bädern so viel destillirtes Wasser zu, bis das specifische Gewicht der Flüssigkeit

für die erste Aetzung 1,400 (= 42 Grad Baumé),
„ „ zweite „ 1,370 (= 39—40 Grad Baumé),
„ „ dritte „ 1,340 (= 37 Grad Baumé),
„ „ vierte „ 1,300 (= 34 „ „

beträgt,[3]) woraus zu entnehmen ist, dass die erste Aetze die an Eisen reichste, an Wasser ärmste, die letzte an Eisen ärmste, an Wasser reichste Lösung ist.[4])

---

1) Weissenberger fällt aus einer kleinen Menge Eisenchlorid-Lösung mittels Aetzkali Eisenhydroxyd, wäscht es und fügt dann eine kleine Menge davon in die Eisenchloridätze; nach ein bis zwei Tagen setzt sich das Eisenhydroxyd zu Boden und die Aetze ist säurefrei (Phot. Corresp. 1890). — Aehnlich wirkt Zusatz einiger Tropfen Aetzkali oder Ammoniak unmittelbar zur Eisenchlorid-Lösung.

2) Geymet fügt Salzsäure zur Eisenätze (Eder's Jahrbuch für Photographie für 1888. S. 498). — Blaney versetzt die concentrirteste (erste) Aetzflüssigkeit mit 2 ccm Salzsäure pro 1 Liter; für die schwächste fügt er ebensoviel Salpetersäure zu (Eder's Jahrbuch für Photogr. für 1895. S. 578).

3) Obige Zahlen entsprechen den gegenwärtig im k. k. militär-geographischen Institute in Wien verwendeten Eisenchloridlösungen. — Maschek hatte ursprünglich andere Concentrationen der Aetzflüssigkeiten verwendet, nämlich der Reihe nach Eisenchloridlösungen von der Dichte: 1,420, 1,375, 1,330 und 1,285 (Phot. Corresp. 1890. S. 245).

4) Je dichter die Eisenchlorid-Lösung, desto reicher ist sie an Eisensalz. Den Zusammenhang zwischen Dichte und Gehalt von Eisenchlorid-Lösungen bei 17,5 Grad C. gibt umstehende Tabelle:

Die einzelnen Lösungen werden in Flaschen verwahrt, bezeichnet und zum Gebrauche aufgehoben.

B. Aetzung der heliographischen Kupferplatte.

Man stellt sich nun die vier Tassen, welche die abgestimmten Lösungen aufnehmen sollen, in der Reihe auf, zum Schlusse noch eine fünfte mit reinem, eventuell filtrirtem Wasser gefüllt, giesst in die erste Tasse die eisenreichste, in die weiteren Tassen die successive eisenärmeren Lösungen; die schwächste Lösung in die vierte Tasse. In allen Tassen soll nur so viel Eisenlösung enthalten sein, dass das Bild durch die Lösung noch deutlich sichtbar ist. Sind diese Vorbereitungen getroffen, kann man mit der Aetzung beginnen. Um die Platte vollkommen in den Bädern zu dirigiren und nicht mit den Händen in den Lösungen hantiren zu müssen, legt man die Platte in eine Schlinge von Bindfaden oder auf ein gebogenes Gestell von Kupferdraht, welches mit Asphaltlack gut bestrichen ist und zwei Handhaben hat.

Sehr concentrirte Eisenchlorid-Lösungen, z. B. von 45 Grad B., wirken so langsam auf die Platte ein, dass erst nach mehreren Minuten der Beginn einer deutlichen Aetzung auftritt, weshalb man meistens von der Verwendung dieser stärksten Bäder absieht; Denison ätzt in dem Bade von 43 Grad Baumé während 2 Minuten,
40 „ „ „ 4 „
38 „ „ „ 4 „
36 „ „ „ 3 „
33 „ „ „ 2 „
zusammen 15 Minuten; jedoch sind diese Zahlen selbstverständlich nicht allgemein gültig. Strich-Reproductionen ätzt man nur mit einem, höchstens zwei Bädern, z. B. einem solchen von 40 Grad Baumé oder 38 Grad Baumé während 8 bis 10 Minuten.

Dichte	Proc. Fe^2Cl^6	Dichte	Proc. Fe^2Cl^6	Dichte	Proc. Fe^2Cl^6
1,0146	2	1,1746	22	1,3870	42
1,0292	4	1,1950	24	1,4118	44
1,0439	6	1,2155	26	1,4367	46
1,0587	8	1,2365	28	1,4617	48
1,0734	10	1,2568	30	1,4867	50
1,0894	12	1,2778	32	1,5153	52
1,1054	14	1,2988	34	1,5439	54
1,1215	16	1,3199	36	1,5729	56
1,1378	18	1,3411	38	1,6023	58
1,1542	20	1,3622	40	1,6317	60

In der Regel verwendet man zur heliographischen Kupferätzung vier, seltener fünf oder sechs verschieden concentrirte Eisenchlorid-Lösungen. Dr. E. Vogel,[1]) Kiewning,[2]) Blaney[3]) benutzen vier Eisenchloridbäder, Waterhouse[4]) fünf, Denison[5]) aber sechs Bäder von untenstehender Concentration (d = Dichte):

Dr. E. Vogel	Kiewning	Blaney	Waterhouse	Denison
40° B. (d = 1,383)	40° B.	42° B.	d = 1,444 (45° B.)	45° B.
36° „ (d = 1,332)	36° „	37° „	d = 1,375 (40° „)	43° „
33° „ (d = 1,297)	33° „	33° „	d = 1,339 (37° „)	40° „
30° „ (d = 1,263)	30° „	30° „	d = 1,314 (35° „)	38° „
—	—	—	d = 1,225 (27° „)	35° „
—	—	—	—	27° „

Man braucht nicht verschiedenartig getrennte, in-Tassen befindliche Aetzbäder zu verwenden, sondern kann die Kupferplatten durch Uebergiessen mit concentrirter Eisenchlorid-Lösung ätzen, welche man in ein Becherglas abfliessen lässt, mit etwas Wasser verdünnt und wieder verwendet (A. Franz, Freie Künste 1894. S. 212). Wir halten jedoch die vorhin beschriebene Methode für verlässlicher, weil die Controle der Concentration jeder einzelnen Aetze bei getrennten Bädern leichter möglich ist.

Maschek verwendet einen verschiebbaren Plattenheber, mit dem er sowohl ganz kleine Platten als solche von 80×100 cm leicht dirigiren kann. Er besteht aus sechs kupfernen, mit Asphaltlack bestrichenen Einzelträgern, welche so eingerichtet sind, dass sie separat auf jeder Seite der Platte angeschraubt werden können. An dem oberen Ende eines jeden befindet sich ein durchlochter Knopf, durch welchen Verbindungsstangen geschoben und festgeschraubt werden können. Es erlaubt diese Vorrichtung, dass bei grossen Platten zwei Personen dieselben rasch und sicher von einem Bade ins andere übertragen können (Fig. 134).

Nun taucht man die zu ätzende Platte, welche vollkommen trocken sein muss, in das erste Bad, oder übergiesst die Platte in einem Zuge mit der in einem weiten Glase befindlichen Aetzflüssigkeit, wobei man Blasen sorgfältig vermeidet, oder etwa entstandene Blasen mittels eines zarten Pinsels oder einer Feder so rasch als möglich entfernt. Dann wartet man das Angreifen der Aetze auf jenen Punkten ab, welche mit der schwächsten Schicht von Gelatine bedeckt sind, und die, indem es sich um eine negative Uebertragung handelt, die tiefsten Schatten des Bildes bedeuten. Da diese bei Portraits und Landschaft etc. verschieden sind, so ist es von Nutzen, wenn der Aetzer, der auch zugleich Retoucheur

1) Phot. Mitth. Bd. 28 (1891—1892), S. 300.
2) Eder's Jahrb. f. Photogr. für 1889. S. 456.
3) Eder's Jahrb. f. Photogr. für 1895. S. 578.
4) Eder's Jahrb. f. Photogr. für 1895. S. 578.
5) Denison, Treatrix on photogravure. London 1895. S. 72.

sein soll, neben sich auf einer Staffelei das Original stehen hat, um sich so die Controle über das Erscheinen der Tiefen, sowie über die fortschreitende Entwickelung der Aetzung zu sichern. Die Erfahrung ist beim Aetzen der beste Lehrmeister, und eine Zeitdauer in Minuten zu bestimmen, nicht recht zulässig. Das durch Uebung geschärfte Auge des Aetzers lässt ihn ohne grosse Schwierigkeit jene Erscheinungen wahrnehmen, wann der Uebergang von der schweren Aetze in die successive leichter werdende zu geschehen hat. In der ersten, stärksten Aetzflüssigkeit ätzen sich die Tiefen (Schatten) des Bildes zuerst, was man daran erkennt, dass diese Stellen (an welchen man die Kupferplatte am hellsten durchschimmern sieht), sich zuerst schwärzen, z. B. bei einem Portrait der Stern in der Pupille, der tiefste Schatten einer Landschaft etc. Das zweite und dritte Bad bringt nach und nach die Abstufungen der Töne hervor (z. B. die helleren Lichter des Haares an einem Portrait, weniger tiefe Schatten im Laubwerke eines Landschafts-

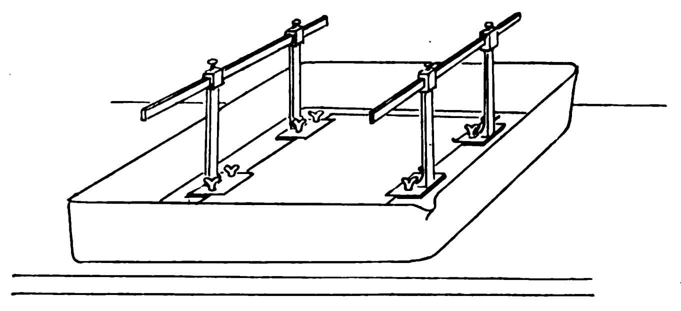


Fig. 134.

bildes), dann die Mitteltöne, während das vierte Bad alle lichten Töne ätzt. Die Platte wird nun in die fünfte (Wassertasse) gelegt, wobei man sich beeilen muss; es ist angezeigt, beim Uebertragen der Platte eine kleine Quantität Flüssigkeit aus dem vierten Bade mit zu übernehmen, welche, mit dem Wasser gemengt, sehr schwach ist und das Bild vollätzt.[1])

Die concentrirte (erste) Aetzflüssigkeit vermag nur die frei liegenden, oder mit einer ganz schwachen Gelatine-(Pigment-)Schicht bedeckte Kupferplatte zu ätzen, nicht aber dickere Gelatineschichten zu durchdringen. Belässt man sie daher allzulange in dem ersten Bade, so ätzen sich nur die tiefsten Schwärzen allzusehr ins Kupfer

1) Es ist für den Anfänger sehr wichtig, sich ein richtiges Bild darüber zu verschaffen, wie weit die verschiedenen Aetzstufen getrieben werden müssen. Der illustrirten Ausgabe dieses Heftes ist aus diesem Grunde eine instructive Serie der vier Aetzstufen einer heliographischen Kupferätzung beigegeben. Man erkennt an der ersten Stufe die tiefsten Schattenpartien und an den folgenden die Art des Vorschreitens in den späteren Stadien der Aetzung bis zur Fertigstellung der Heliogravure.

ein; das Bild wird dann hart, sehr contrastreich. In manchen Fällen (z. B. bei Strich-Reproductionen) ist dies von Nutzen, ebenso, wenn man Heliogravuren nach sehr flauen Matrizen herzustellen hat. Daraus ergibt sich, dass langes Aetzen im ersten Bade grosse Kraft in den Schwärzen bewirkt, welche in extremen Fällen die Bilder übermässig hart macht; die schwachen Bäder für sich geben dagegen weiche oder flaue Bilder.

Einfluss der Temperatur auf den Aetzprocess.

Die Temperatur der Aetzflüssigkeit soll nicht unter 17—18 Grad C.[1]) sinken; sie kann im Mittel 20 Grad C. betragen[2]) und soll 25 Grad C. nicht übersteigen;[3]) zu kalte Bäder ätzen schlecht und unregelmässig und geben harte Bilder; zu warme Bäder greifen Platte und Pigmentschicht zu rasch an.

Ist die Temperatur der Bäder richtig und die gehörige Concentration beobachtet, so dauert der Aetzprocess durchschnittlich beiläufig 10 bis 25 Minuten; es gibt hierfür jedoch keine feste Regel.

V. Reinigung der geätzten Platte.

Nach sorgfältiger Waschung unter continuirlichem Wasserstrahle bringt man die Platte heraus und entfernt mit weichem Lappen die Gelatine und beseitigt den Asphaltstaub mit Steinkohlenbenzol oder Terpentinöl, oder dem rascher wirkenden Chloroform; oder: man übergiesst die gewaschene Platte mit Aetzkali- oder Aetznatronlösung, worin die Pigmentschicht zerstört wird; dieselbe löst sich von selbst ab oder kann mit Hilfe eines weichen Schwammes leicht entfernt werden. Dann spült man mit Wasser gut ab, trocknet und wäscht dann den Asphaltlack mit Terpentinöl von beiden Seiten herunter (mit Hilfe eines Leinwandbausches oder eines Ballens aus Josephspapier) und entfernt mittels Chloroform das an der Platte angeschmolzene Asphaltkorn.

Die geätzte Platte erscheint an der ganzen Oberfläche grau und mit einer dunklen Schicht bedeckt, welche die Aetzer „Oxyd" nennen, jedoch keineswegs Kupferoxyd ist, sondern vielmehr das beim Aetzen von Kupfer mit Eisenchlorid entstehende Reactionsproduct: Kupferchlorür, welches ziemlich schwer in Wasser löslich ist. Diese graue Schicht kann entfernt werden, wenn man die Platte in einem Bade von Essig und Kochsalz abspült, mit Wasser wäscht, mittels eines weichen Leinenlappens trocken tupft und sofort mit Terpentinöl übergiesst,[4]) wodurch eine neuerliche Oxydation des Kupfers hintangehalten wird.

---

1) Phot. Mitarbeiter. 1886. S. 59.

2) Denison arbeitet bei 70 Grad F. = 21 Grad C. (Denison, Treatix on Photogr. 1895. S. 76).

3) Volkmer, Die Photo-Gravure. 1895. S. 59.

4) Phot. Mitarbeiter. 1887. S. 2.

Man kann auch zur Entfernung des Kupferchlorürs einen andern Weg einschlagen, indem man die Platte mit einer Mischung von Spiritus, Ammoniak und feinst gepulverter Schlämmkreide sanft abreibt.

Das Aufpoliren der geätzten heliographischen Platte ist nützlich. Hierzu dient feinstes Kreidepulver oder Tripel und Alkohol, welche man mittels eines Flanell- oder Lederläppchens aufreibt, bis das Bild klar erscheint und die höchsten Lichter der Platte (d. h. die Stellen, welche rein weiss bleiben sollen) klar dastehen (Dr. E. Vogel). Eingreifenderes Aufhellen einzelner Bildstellen wird mit Hilfe des Polirstahles ausgeführt.

VI. Probedruck, Retouche und Nachätzen.

Nun gibt man die Platte, welche man vorher, um eine flüchtige Anschauung über deren Brauchbarkeit zu gewinnen, mit Druckfarbe einschwärzt, zum Probedruck. Die Güte desselben entscheidet das Schicksal der Platte. Darum soll man den Probedruck stets durch einen sehr geübten Drucker vornehmen lassen, da bei einer etwas zu schwachen Spannung der Presse der Abdruck flau und verwaschen aussieht, weil der schwache Druck, mit dem die Platte durch den Cylinder geht, nicht im Stande ist, alle Farbe aus derselben aufs Papier zu bringen, oder im zweiten Falle, wenn die Spannung zu streng ist, die Farbe derb und überladen auf dem Papier erscheint; eine etwas rohe Hand kann hier viel verderben. Der Probedruck ist nun massgebend für die Retouche, welche auf gut geätzten Platten nicht umfangreich und womöglich auf den Polirstahl beschränkt sein soll. Ein Auffrischen dunkler Töne mit der Roulette, besonders zusammenhängender Schwärzen, ist thunlichst zu vermeiden, weil selbe dem Kenner bei Beurtheilung des Abdruckes allsogleich auffällig erscheinen. Würde die Retouche eine dem Gegenstande angemessene Zeitdauer überschreiten, so ist die Neuätzung der Platte vorzuziehen, weil deren Resultate bei gering angebrachter Retouche viel mehr den Originalcharakter der Platte wahren, während mangelhaft geätzte Platten, wenn auch mit ausgiebiger und fleissiger Retouche den Totaleindruck der Vorlage schwer oder nie erreichen.

Man soll nicht mehr als einige wenige Probeabdrücke von der unverstählten Kupferplatte machen, da sich das weiche Kupfer und sein zartes Korn bei Wischen der Drucke bald abnutzen und an Feinheit der Zeichnung verlieren. Deshalb schreitet man — sobald die Kupferplatte retouchirt und mit der Schrift versehen ist — sofort zum Verstählen derselben.

Nachätzen heliographischer Platten.

Das Nachätzen heliographischer Kupferplatten besteht darin, dass man durch Einwalzen mit fetter Farbe die Platte in den Lichtern und zarten Halbtönen deckt,

während die tiefst geätzten Stellen frei von Farbe bleiben. Es ist stets besser, wenn die Platte ohne Nachätzung druckfertig gemacht werden kann, weil das Nachätzen die harmonische Bildwirkung leicht stört und das Korn an den nachgeätzten Stellen leicht leidet.

Immerhin wollen wir den hierbei einzuhaltenden Vorgang beschreiben[1]): Man walzt die Kupferplatte mittels einer glatten Lederwalze mit fetter Farbe behutsam ein und erwärmt, um die Farbenkörperchen zu schliessen. Die zarten Töne bedecken sich mit Farbe. Die tiefen Töne bleiben offen und können mit Eisenchlorid 1 bis 2 Minuten nachgeätzt werden. Man kann auch einen durchsichtigen Aetzgrund auftragen und dann an jenen Stellen, welche kräftiger copiren sollen, mechanisch wegnehmen. Hierauf wird mit Salpetersäure geätzt. In ähnlicher Weise kann man Radirungen auf heliographischen Platten vornehmen (vergl. auch Seite 527.)

VII. Verstählung und Druck der Auflage.

Für den Druck der Auflage wird die Platte verstählt, indem man dieselbe mit der Kathode eines Eisenbades verbindet und ihr durch Einwirkung des galvanischen Stromes einen feinen Eisen- (Stahl-) Ueberzug gibt, welcher die Platte vor zu rascher Abnützung schützt.[2]) Eine gut verstählte Platte hält 1000 bis 2000 Abdrücke aus; je nach der Güte der Verstählung nutzt sich diese früher oder später ab und unter ungünstigen Verhältnissen muss man schon nach einigen hundert Abdrücken zur neuerlichen Verstählung schreiten; jedoch tritt die rasche Abnutzung nur bei schlechter Verstählung oder sehr unachtsamem Drucke ein.

E. Obernetter geht bei der Verstählung von Kupferplatten folgendermassen vor[3]): Die zu verstählende Kupferplatte wird vorerst von aller Farbe gereinigt, was mittels Chloroform oder Terpentinöl am sichersten geht, darauf fest gewaschen und mit Kalilauge oder Cyankaliumlösung 1:20 mit Hilfe eines Borstenpinsels fest abgebürstet und wieder gewaschen (Obernetter). Oder: Man wäscht die Kupferplatte in Aetzkalilauge, kocht sie mit Pottaschelösung aus, spült mit reinem Wasser gut ab, taucht in verdünnte Schwefelsäure und spült wieder mit Wasser gut ab (Volkmer). In diesem Zustande kommt die Platte in eine Schale, auf deren Boden ein blanker Kupferdraht als der eine negative Pol der Stromquelle liegt. Sofort wird die nöthige Verstählungsflüssigkeit darauf gegossen, um jedes weitere Oxydiren zu vermeiden. Als Anode dient am positiven Pole eine reine Stahlplatte, welche über die

---

1) Eder, Phot. Corresp. 1886. S. 513.

2) Die Möglichkeit, Eisen galvanisch fällen zu können, wurde zuerst von Böttger (1846) erkannt. Die Anwendung der galvanischen Ausscheidung dünner, stahlharter Eisenschichten zum oberflächlichen „Verstählen“ von Kupferdruckplatten, war im Jahre 1859 von Jacquin eingeführt worden. (Weitere verschiedenartige andere Methoden der Verstählung s. Muspratt, Technische Chemie, 3. Aufl. Bd. 5, S. 63.)

3) Eder's Jahrb. für Photogr. für 1888. S. 327.

Kupferplatte bewegt wird, während der Strom geöffnet ist. Sofort muss sich auf dem Kupfer eine silberartige Stahlschicht niederschlagen. Blasen sind mittels einer Feder leicht zu entfernen. Nach ungefähr 5 Minuten ist eine Platte vollständig verstählt.

Die Flüssigkeit ist genau wie folgt zusammengesetzt:

In 1 Liter destillirten Wassers werden warm gelöst:

60 g Salmiak (Chlorammonium),
30 „ Eisenvitriol (krystallisirtes schwefelsaures Eisenoxydul),
30 „ krystallisirtes schwefelsaures Eisenoxydulammoniak.

Die Lösung bleibt zwei Tage stehen und wird zweimal filtrirt, ebenso vor jedesmaligem Gebrauche ist dieselbe zu filtriren.

Nach erfolgter Verstählung wird die Platte gut gereinigt und eingefettet oder mit Asphaltlack überzogen, um ein Ansetzen von Rost beim Aufbewahren zu verhindern.

In der Wiener Hof- und Staatsdruckerei geht man bei der Verstählung von Kupferplatten folgendermassen vor[1]): Man füllt einen grossen säurefesten Thontrog mit ungefähr 160 Liter einer Lösung von 1 Theil Salmiak (Chlorammonium) in 10 Theilen Wasser und lässt diese Flüssigkeit durch den galvanischen Strom selbst mit Eisen sättigen. Dies geschieht dadurch, dass man sowohl als Anode als auch Kathode je eine Eisenplatte von genügender Grösse einsenkt, den Strom circuliren lässt, wodurch infolge der elektrolytischen Wirkung das Chlor des Salmiaks an das Eisen der Anode tritt und mit demselben Eisenchlorür ($Fe\,Cl_2$) bildet, welches in der Badeflüssigkeit aufgelöst bleibt. Sobald dann nach ungefähr zwei Tagen die Flüssigkeit grünlich und an der Oberfläche, wo sie mit der Luft in Berührung steht, von dem entstandenen Eisenhydroxyd röthlich geworden ist, und an der Kathode ein Metallspiegel auftritt, ist die Flüssigkeit hinlänglich mit Eisensalz gesättigt und zur Verstählung geeignet. Um von der Grösse der zu verstählenden Platte ganz unabhängig zu sein, stehen im Bade zwei aus Eisenplatten bestehende Kathoden, und dazwischen die Eisen-Anode. Die zu verstählende Kupferplatte *P* (Fig. 135) wird mittels eines Plattenhalters *HH* an die eine Eisen-Kathode angehängt. Die zur Verstählung nöthige Zeit beträgt unter Anwendung der genannten Dynamomaschine 4 bis 5 Minuten. Nach dem Herausnehmen aus dem Bade wäscht man schnell mit Wasser ab, sodann mit etwas Sodalösung, trocknet sie mit einem weichen Tuche, reibt sie mit etwas Oel ein, um den oxydirenden Einfluss der Luft abzuhalten.

---

1) Volkmer, Photo-Galvanographie. 1894. S. 84; Volkmer, Die Photo-Gravure 1895. S. 106.

Als Stromquelle können galvanische Elemente, z. B. zwei bis vier Bunsen'sche Elemente oder eine Chromsäure-Tauchbatterie mit beiläufig vier Zink-Kohle Elementen benutzt werden. G. Langbein[1]) benutzt zu Beginn der Verstählung einen Strom von 1 bis $1^1/_4$ Volt. Die Grösse der Platten der galvanischen Elemente soll annähernd (keineswegs genau) der Grösse der zu verstählenden Platte angemessen sein, falls man nicht die oben angegebene Anordnung wählt, bei welcher man von der Anoden-Oberfläche ziemlich unabhängig ist.

Arbeitet man im grösseren Massstabe, so benutzt man Dynamomaschinen mit stärkerem Strom, z. B. solche, welche einen Strom von ungefähr 100 bis 130 Ampère und $3^1/_2$ bis 4 Volt Klemmenspannung liefern;[2]) solche Maschinen brauchen zum Betriebe nur höchstens eine Pferdekraft.

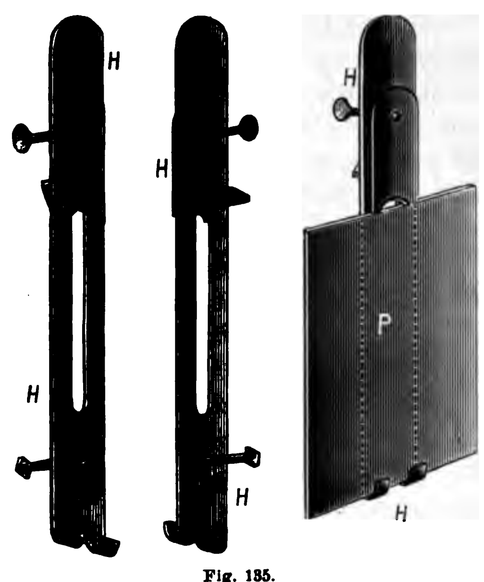


Fig. 135.

Sobald eine verstählte Platte während des Druckes anfängt, in den Tiefen roth zu werden (d. h. das Kupfer durchscheint), so ist es dringend, die Platte neu zu verstählen. Man kann entweder auf die schon verstählte Platte wieder darauf verstählen, was aber höchstens einmal geschehen darf, oder man entstählt die Platte zuerst mit verdünnter Schwefelsäure[3]) und verstählt von neuem. Eine Verstählung soll, wie oben erwähnt wurde, mehrere tausend Drucke aushalten, was bei gutem, gleichmässigem Strom und sicherem Arbeiten der Lösungen leicht zu erreichen ist. Wie überall, so führen auch hier bestimmte Mischungsverhältnisse und Handgriffe rasch, sicher und ohne viel Umstände zu dem gewünschten Resultat.

Das Vernickeln oder Verkobalten einer Kupferdruckplatte wird selten geübt, nämlich nur in solchen Fällen, wo man (wie dies bei Buntdruck und Banknotendruck etc.)

---

1) Langbein, Handb. d. galvanischen Metallniederschläge. Leipzig 1889. S. 275.

2) Volkmer, Photo-Galvanographie. 1894. S. 78.

3) Legt man die Platte in verdünnte Schwefelsäure, so blättert das Eisenhäutchen ab; sehr günstig wirkt auch ganz schwache Salpetersäure, welche dem Kupfer nichts anhaben kann, aber das Eisen auflöst. Die Druckplatte wird dann mit reinem Wasser sorgfältig gereinigt und die Verstählung erneuert (Volkmer, Photo-Galvanographie. 1894. S. 84).

angewiesen ist, Druckfarben zu verwenden, welche Eisen oder Kupfer angreifen. Man benutzt Nickelbäder von Nickelsulfat, oder Nickelsulfat und Salmiak, Ammoniumnickelsulfat, citronensaures Nickeloxydul etc. — Auch Kobaltniederschläge lassen sich in analoger Weise erzeugen.[1]) — Es ist bemerkenswerth, dass Nickel- oder Kobaltschichten sich nicht so leicht wegbeizen lassen, als die Verstählung.

Fehler beim Aetzen. — Geätzte Sternchen und Löcher in der Platte.

Mitunter treten beim Aetzen einer heliographischen Platte plötzlich kleine sternförmige Grübchen oder tiefe Löcher auf, und zwar namentlich in den tiefen Schatten des Bildes; jedoch erstrecken sie sich auch nicht selten über die ganze Plattenfläche.

Die Ursache dieses sehr störenden Fehlers ist nicht ganz sicher gestellt. Manche wollen diesen Uebelstand in neu angesetzten Aetzbädern erblicken und empfehlen hierfür eine Sättigung des Aetzbades durch Einlegen blanker Kupferstreifen; jedoch ist dieses Mittel kein sicheres, sondern versagt in den meisten Fällen. Nach Maschek (a. a. O.) ist die Ursache dieser Störungen in den Negativ-Uebertragungspapieren zu suchen, indem sich in denselben zuweilen Pünktchen befinden, welche weiss erscheinen und von Gelatine entblösst sind. Es ist daher sehr natürlich, dass die Aetze in solche blank liegende Stellen, wenn sie bei der Uebertragung nicht zufällig auf ein Asphaltpartikelchen fallen, rasch eindringt, sich unter der Gelatineschicht ausbreitet und so jene sternartigen Vertiefungen hervorbringt, welche den Schrecken des Aetzers erregen und die Arbeit, wenn derlei Sternchen in den lichten Partien vorkommen, total unbrauchbar machten. Es ist daher von Vortheil, sich das Uebertragungspapier vor der Sensibilisirung im durchscheinenden Lichte gut zu besehen und alles maculirt erscheinende Papier gar nicht zu verwenden.

Nach Franz[2]) entstehen die bei der Kupferätzung vorkommenden sternförmigen tiefen Löcher, welche zumeist in den Schattenpartien sich finden, dadurch, dass dem Asphaltstaub im Staubkasten sich fremde Theile (fremder Staub) beimengen. Diese fallen auf die Kupferplatte gemeinsam mit dem Harzstaub, lagern sich oft zwischen Kupferplatte und Harzschicht, wonach das Eisenchlorid unter der Harzschicht in die Breite frisst und „zwischen den wurmartigen Gängen des angeschmolzenen Asphaltkornes“ die strahlenförmigen Löcher frisst. Gegenmittel: Verwendung von frischem Harzstaub.

---

1) Ueber galvanisches Vernickeln und Verkobalten von Kupferdruckplatten, siehe Hitzemann (Eder's Jahrbuch für Photographie für 1888. S. 502); Volkmer (Eder's Jahrbuch für 1891. S. 278); Volkmer, Photo-Galvanographie. 1894. S. 86.

2) Eder's Jahrbuch für Photogr. für 1895. S. 139.

Dr. E. Vogel[1]) gibt noch eine andere Erklärung der Entstehung der „Sternchen“. Er fand, dass dieselben Sternchen auch entstehen, wenn man Kupferplatten ohne Korn und Pigmentbild mit Eisenchlorid ätzt. Die Temperatur des letzteren kann deshalb nicht die Schuld tragen, weil, wie Dr. E. Vogel beobachtete, von zwei gleichzeitig in demselben Bade geätzten Platten die eine Grübchen zeigte, die andere dagegen nicht. Berücksichtigt man nun noch, dass manche Lieferungen von Kupferplatten fast durchweg Sternchen bekommen, andere dagegen völlig frei davon sind, so kommt Vogel schliesslich zu der Ueberzeugung, dass der Fehler ausschliesslich in der Qualität des Kupfers liegen kann. Hierfür spricht auch noch der Umstand, dass die Sternchen sich stets erst zeigen, wenn das Metall schon bis zu einer gewissen Tiefe geätzt ist, niemals schon beim ersten Anätzen der blank polirten Oberfläche, welche meist einer ziemlich sorgfältigen Vorbereitung durch Herausschleifen fehlerhafter Stellen oder Durchhämmern (zur Erzielung einer gleichmässigen Dichtigkeit des Kupfers) unterworfen worden ist. Es sind also weniger poröse Stellen im Kupfer resp. Bläschen oder beim Walzen hineingerathene Verunreinigungen, welche infolge ihrer geringereren Dichtigkeit der Aetze weniger Widerstand leisten, daher schneller tief ätzen und so die gefürchteten sternförmigen Grübchen bilden.

Cronenberg[2]) führt den Fehler auf kleine Luftbläschen zurück, welche sich zwischen Pigmentbild und Kupferplatten lagern und von lufthaltigem Wasser herrühren. Er benutzt beim Uebertragen nur abgekochtes und erkaltetes Wasser und presst das Pigmentpapier $^{1}/_{4}$ Stunde lang im Copirrahmen an die Kupferplatte an, bevor er zur Entwickelung des Pigmentbildes schreitet.

Nach unserer Ansicht dürften die Ursachen der Entstehung der Sternchen und Löcher beim Aetzen mehrfache sein und bald in der Qualität des Kupfers, bald in dem theilweise mangelhaft widerstehenden Pigmentumdruck zu suchen sein, denn es ist eine Thatsache, dass der genannte Fehler bald beim Wechseln des Kupfers, bald bei Aenderung des Uebertragungsvorganges oder Verlangsamung des Aetzprocesses verschwindet. Bezüglich des letzteren ist zu erwähnen, dass manche Heliographen zur Eisenchloridätze eine kleine Menge Alkohol zufügen, wonach der Aetzprocess langsamer verläuft, aber auch die Pigmentschicht dabei weniger angegriffen wird.[3])

Der Druck von heliographischen Platten erfolgt in derselben Weise, wie bei Kupferstichen oder Radirungen mittels der Kupferdruckpresse.

---

1) Eder's Jahrbuch für Photogr. für 1896. S. 288.

2) Eder's Jahrbuch für Photogr. für 1896. S. 579.

3) Eder's Jahrbuch für Photogr. für 1896. S. 579. — Vergl. auch S. 526.

Die Heliogravure hat sich zum vornehmsten Illustrationsmittel von Prachtwerken emporgeschwungen. Jedoch ist die Vervielfältigung derselben eine langsame und kostspielige. Der Kupferdruck ist eben eine etwas langweilige Manipulation und kann sich nicht mit Stein- oder Buchdruck oder Lichtdruck sowohl in Schnelligkeit als Billigkeit messen.

Nun schädigt aber schlechter Druck die Erzeugnisse der Photogravure ausserordentlich, weil die consumirende Menge die Mängel des Abdruckes nicht auf die wirkliche Ursache zurückführt, sondern die Methode für schlecht hält und somit den guten Ruf der Photogravure schädigt. Es erscheint daher im Interesse eines Jeden, der Aetzplatten erzeugt, wenn er sich nicht mit der blossen Ablieferung eines guten Probedruckes begnügt, sondern schon bei der Bestellung der Platte sich jene Ingerenz wahrt, welche ihm das Recht gibt, den Druck der Auflage zu überwachen, schlechte Abdrücke auszuscheiden und es so zu vermeiden, dass die heliographischen Drucke durch mangelhaften Auflagedruck entwerthet werden.

EINUNDSIEBZIGSTES CAPITEL.

ANWENDUNG DES RASTERVERFAHRENS ZUR HERSTELLUNG HELIOGRAPHISCHER KUPFERPLATTEN.

Das schöne Staubkorn der gewöhnlichen Heliogravuren bewirkt sehr schöne künstlerische Effecte, durchschnittlich bessere, als man durch Anwendung einer regelmässigen netzartigen Raster-Liniatur erzielt, wie man sie zu Zwecken der Autotypie (für die Buchdruckpresse) seit langem verwendet. Die regelmässige Netzschraffirung des Bildes wirkt leicht monoton, und nur durch Anwendung der in neuester Zeit angefertigten feinsten amerikanischen Kreuzraster[1]) kann man die Feinheit des Rasters soweit steigern, dass man denselben bei oberflächlicher Betrachtung nicht wahrnimmt In dieser Zartheit wird das Rasterverfahren seit 1896 für die Heliogravure angewendet, und zwar trat zunächst Löwy in Wien mit künstlerischen Reproductionen dieser Art hervor.[2]) Durch Anwendung des Rasters lassen sich die Heliogravuren leichter in die Tiefe ätzen und gleichmässiger herstellen, so dass man mehrere derselben auf eine einzige Kupferplatte in gleichartiger Manier ätzen und zugleich drucken kann, was bei dem subtileren Klič-Verfahren, zufolge der grösseren Zartheit des Staubkornes, nicht so leicht möglich ist. Ferner gestaltet sich das Drucken überhaupt bequemer, so dass man gut in der Kupferdruck-Schnellpresse drucken kann, sobald das Heliogravure-Rasterverfahren Anwendung fand.

Das Rasternetz wird auf die Kupferplatte entweder zuerst aufcopirt[3]) und entwickelt, wonach man das Halbtonbild mittels des Pigmentverfahrens aufträgt, oder man kann das Originalnegativ schon mittels des Rasterverfahrens herstellen.

---

1) Vergl. Eder's Jahrb. für Photogr. für 1895 und 1896.

2) Löwy übergab solche Raster-Heliogravuren, welche er auch als „Rembrandt-Photogravuren" bezeichnet, im Mai 1896 der graphischen Sammlung der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in Wien.

3) Nach Art des amerikanischen Fischleim-Verfahrens.

Metallätzungen für die Buchdruckpresse mittels des Pigmentverfahrens.

In ähnlicher Weise wie man Tiefdruckplatten mittels Heliogravure mit Staubkorn für die Kupferdruckpresse erzeugen kann, kann man auch Hochdruckclichés für die Buchdruckpresse herstellen. Gelungene Versuche dieser Art führte schon Klič um das Jahr 1880 aus, und in den Sammlungen der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien befinden sich Proben, welche von Klič damals hergestellt waren und hübsche Resultate repräsentiren. Eine Probe nach einem Klič'schen Originalcliché ist in diesem Werke beigegeben. Klič nannte die heliographischen Hochdruckclichés auf Kupfer „Cuprotypien", erzeugte sie aber niemals gewerbsmässig für die Buchindustrie, ebensowenig als er darüber Publicationen veranlasste. Der erste, welcher heliographische Buchdruckclichés in Kupfer oder Messing mit Staubkorn auf Grund selbständiger Arbeiten herstellte, danach hergestellte Illustrationen sowie den dabei eingehaltenen Arbeitsgang der Oeffentlichkeit zugänglich machte, war Prof. Roese, der Vorstand der photographischen Abtheilung der Kaiserl. Reichsdruckerei in Berlin. Der Verfasser sah diese Methode im Jahre 1886 in der genannten Reichsdruckerei in Ausübung und konnte mit Erlaubniss Prof. Roese's im „Jahrbuch für Photographie für 1887, S. 202" diesbezügliche Mittheilungen über „Roese's Chalkotypien" publiciren. Wir folgen dem Wortlaut der citirten Publication:

„Der Process zur Herstellung von Chalkotypplatten ist ähnlich dem heliographischen Tiefätzverfahren (sogen. Heliogravure, wie selbe auch bei Klič's Process durchgeführt wird), nur dass man die Copien nach dem Negativ erzeugt, wodurch die Anfertigung eines Positivs entfällt. Unter dem Negativ wird Pigmentpapier von der Autotype-Comp. copirt und auf eine fein gekörnte Kupferplatte wie gewöhnlich unter Wasser übertragen. Anstatt Kupfer kann man auch Messing verwenden, welches billiger ist; homogene Messingplatten sind nicht schwer zu verschaffen, und dieselben übertreffen an Gleichmässigkeit des Materials und Widerstandsfähigkeit beim Druck das Zink, welches zu diesem Processe sich nicht so gut eignet. Das Korn wird im Staubkasten 1, 2 oder gar 3 mal je nach Wunsch erzeugt und angeschmolzen.

Der Staubkasten ist ein geräumiger Holzkasten (ungefähr 1½ m Seitenlänge), in welchem sich gepulverter Asphalt befindet, welcher mittels eines Blasebalges, oder rotirenden, kleinen Besens, oder Umschütteln des ganzen Kastens emporgewirbelt wird. Man wartet einige Minuten und schiebt dann die horizontale Platte in den Kasten, worauf

sich der Asphaltstaub auf das Metall ablagert. Das Anschmelzen geschieht durch Erwärmen mit einer Gas- oder Spiritusflamme.

Man hat nun ein positives Gelatine-Pigmentbild (im Gegensatz zu der heliographischen Tiefätzung, wo man unter dem Positiv copirt, folglich ein Negativ auf der Kupferplatte erscheint), welches, nachdem es trocken ist, mit Eisenchlorid geätzt wird. Das Aetzen erfolgt bei der Chalkotypie gerade so wie beim heliographischen Tiefdruckprocess. Eisenchlorid (Krystalle) wird (damit es sich leichter löst) mit warmem Wasser in der Schale verrieben und concentrirt angesetzt; dann werden 4—5 verschieden concentrirte Lösungen hergestellt, und zwar von 45, 40, 36, 30, 27 Grad Baumé. Man nimmt destillirtes Wasser, kann aber auch etwas Alkohol hinzufügen.

Nachdem das Bild copirt ist, kommt es zuerst in das Bad von 45 Grad, hier ätzen die Lichter (die grössten Tiefen) je nach Umständen 2—3 Minuten. dann in das Bad von 40 Grad und so fort, bis das Bild fertig ist. Die Beobachtung des fortschreitenden Aetzprocesses ist die Hauptsache. Je nach Bedürfniss bleibt die Platte länger oder kürzer, in der Regel in jedem Bade 2—3 Minuten. Das Original soll immer als Vorlage zur Vergleichung dienen. Für den Hochdruck ist aber nun diese Tiefe, welche für den Tiefdruck genügt, nicht hinreichend; es muss nun das Bild nachgeätzt werden, und zwar so lange, bis die Tiefe für den Hochdruck entspricht. Die Nachätzung geschieht ebenfalls mit Eisenchlorid, nachdem die Platte sorgfältig mit Wachsfarbe eingewalzt wurde, wodurch folglich die Zeichnung (die einzelnen erhabenen Punkte) gedeckt ist.

Die Wachsfarbe wird folgendermassen hergestellt:

2 Theile gute Illustrationsfarbe,
1 „ gelbes Bienenwachs,
1 „ rohes Fichtenharz

werden zusammengeschmolzen. Sodann werden 100 Theile dieser Farbe mit 20 Theilen Terpentingeist und etwas Asphalt zusammengeschmolzen. Von dieser Deckfarbe wird etwas auf Stein aufgetragen, mit der Leim- oder Lederwalze oder auch Metallwalze (Zink), bei welcher die feinste Zeichnung offen bleibt, aufgenommen. sorgfältig auf die Platte gewalzt und dabei Acht gegeben, dass nur die äusserste Oberfläche berührt wird, dagegen die Tiefen für die Aetzung freigelassen sind.

Nun wird mit Eisenchlorid nachgeätzt. Diese Procedur geschieht mehrmals, bis die hinreichende Höhe resp. Tiefe erzeugt ist. Eventuelle Retouchen geschehen mit dem Polirstahl (verstärken) und der Roulette (schwächen); nämlich immer das Umgekehrte wie bei dem Tiefprocess. Das Einwalzen, kurz die Behandlung der Platte, erfordert viel Geschicklichkeit und geschieht keineswegs nur mechanisch; bei unverständiger

Behandlung kann kein brauchbares Resultat erzielt werden. Der Druck ist ebenfalls nicht leicht, besonders für solche Buchdrucker, welche noch nie solche Clichés behandelt haben."

Man hat auch versucht, Rasternegative, wie sie zu Zwecken der Autotypie dienen (vergl. Bd. II, 2. Aufl., Seite 316), mittels des Pigmentverfahrens herzustellen. O. Hruza[1]) empfiehlt zu diesem Zwecke Hanfstängl's „Aetzpapier", welches unter einem geraden Rasternegativ copirt wird. Die Pigmentschicht wird nach beendigter Uebertragung und Entwickelung in Alkohol gehärtet und getrocknet. Dann werden Ränder und Rückseite mit Asphaltlack abgedeckt. Zum Aetzen dient Eisenchloridlösung von 42 Grad B., welche Hruza auf je 100 ccm mit 20 ccm Alkohol vermischt, um während der Aetzung die vorhandene Gelatine-Pigmentschicht zu härten und das rasche Eindringen der Aetzflüssigkeit in dieselbe zu verlangsamen. Die Aetzung ist in beiläufig einer halben Stunde beendigt, wonach man durch Abspülen mit Wasser den Process beendigt.

Diese Art der Herstellung von Kupfer-Autotypien für die Buchdruckpresse wird jedoch gegenwärtig in der Praxis wenig oder nicht ausgeübt, weil die directe Copirung auf Metall mittels des amerikanischen Kupfer-Emailprocesses in diesem Falle leistungsfähiger und einfacher ist.

Der Kupfer-Emailprocess, welcher von Ives in Philadelphia im Jahre 1888 erfunden wurde (s. Eder's Jahrbuch für Photographie für 1895. S. 449), besteht darin, dass man Kupferplatten mittels einer Schicht von Fischleim oder Gemischen von Eiweiss mit Fischleim oder Kölnerleim, welche in Wasser gelöst und mit Ammoniumbichromat vermischt sind, überzieht, auf einer Centrifuge den Ueberschuss abschleudert, damit die Schicht dünn und gleichmässig wird und dann bei gelinder Wärme (auf der Centrifuge) trocknet. Das Copiren erfolgt unter einem Rasternegative. Man kann dann mit kaltem Wasser das Bild entwickeln. Besser ist aber, die Copien in Lösungen von Anilinviolett, Anilingrün oder Fuchsin zu legen, in welchen das unlösliche Chrombild sich intensiv färbt, während die nicht belichteten Stellen sich auflösen. Man spült mit der Wasserbrause ab, lässt trocknen, erhitzt die Platte, bis das Chromat-Leimbild sich stark bräunt, indem die Leimschicht partiell zerstört wird, sich einbrennt und dann dem Aetzen mit Eisenchlorid sowie gegen mechanische Einflüsse viel widerstandsfähiger ist, als vor dem Einbrennen (vergl. Eder's Jahrbuch für Photographie für 1895 und 1896 unter „Emailverfahren"). Die Kupferplatten werden sorgfältig mit Schlämmkreide und Alkohol polirt, dann mit Wasser abgespült und mit der folgenden Chromat-Leimlösung abgerieben, dann die Chromlösung blasenfrei aufgegossen und mit einer Centrifuge der Ueberschuss von Flüssigkeit entfernt. Die Chromat-Leimlösung kann in verschiedener Weise hergestellt werden: 1. Mit Fischleim: Es wird frisches Hühnereiweiss zu Schnee geschlagen, wonach man über Nacht absetzen lässt und von dem abgesetzten flüssigen Eiweiss 30 ccm abmisst und mit einem Gemisch von 30 g Le Page's Fischleim, 60 ccm Wasser und 4 g Ammoniumbichromat vermischt. Manche Operateure setzen den Gehalt an

1) Eder's Jahrbuch für Photogr. für 1895. S. 194.

Eiweiss auf die Hälfte herunter, andere lassen das Eiweiss ganz weg und arbeiten mit Gemischen von 60 Th. Wasser, 1 Th. Ammoniumbichromat und 21 Th. Fischleim. — 2. Mit Kölnerleim (nach E. Valenta, Jahrb. für Photogr. für 1885, S. 569): Man lässt 100 g Kölnerleim in 600 ccm Wasser quellen und schmilzt dann im Wasserbade;

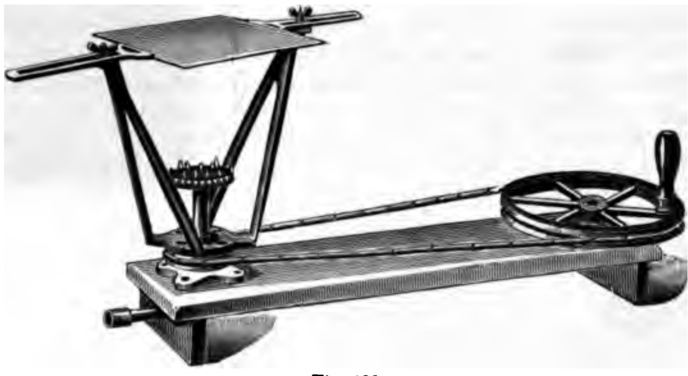


Fig. 136.

andererseits löst man 2 bis 4 g trockenes Eiweiss in etwas Wasser, fügt dies zur Leimlösung, erhitzt im Wasserbade auf 100 Grad C. während 15 Minuten, wobei das



Fig. 137.

Eiweiss gerinnt und den Leim klärt. — 60 ccm von dieser Lösung werden mit einer Lösung von 3,5 g trockenem Eiweiss in 30 ccm Wasser vermischt und dann 30 ccm einer 10proc. Ammoniumbichromat-Lösung zugesetzt. — Die Lösung muss sorgfältig durch Papier filtrirt sein und man hat sie vor Staub thunlichst zu schützen. Die Schleuderapparate (zu beziehen von Hemsath in Frankfurt a. M.) haben die Ein-

richtung von Fig. 136, wobei die Platte mit der empfindlichen Schicht nach oben gerichtet ist und während des Centrifugirens dieselbe erwärmt wird. Da hierbei leicht Staub von oben in die Schicht fallen kann, was störende Flecken verursacht, so richtet man die Centrifuge zum Umklappen ein (Fig. 137); hierbei wird der Apparat, welcher auf einem mittels Charnierbändern umklappbaren doppelten Bodenbrette befestigt ist, anfangs in aufrechter Stellung während des Uebergiessens und des Beginnens des Abschleuderns belassen; dann wird der Apparat nach unten umgeklappt und (unter fortwährender mässiger Rotation der Platten) das Trocknen der Schicht über einem Gasofen bewerkstelligt. In Fig. 136 ist der Gasofen angedeutet; es empfiehlt sich jedoch, eine Eisenblechplatte über dem Ofen zur gleichmässigen Vertheilung der Hitze anzubringen. Eine einfachere, für kleinere Formate genügende Handschleuder zeigt Fig. 138.

Das Copiren geschieht im Schatten während 5 bis 10 Minuten, in der Sonne während 1 bis 2 Minuten, oder besser bei elektrischem Lichte. Je dichter die Schicht, desto länger die Belichtungszeit. Die Copie wird in Wasser gelegt, worin sich das Bild entwickelt. Nach einigen Minuten ist das Bild klar entwickelt, dann wird unter der Wasserbrause kräftig abgespült. Nachdem legt man das Bild in eine intensiv gefärbte Lösung von Methylviolett in Wasser, worin die Bildstellen Farbstoff aufnehmen und sich violett auf blankem Metallgrunde abheben, worauf man gut abspült. Man lässt an der Luft trocknen, legt die Kupferplatte auf einen Gasofen, indem man eine Eisenplatte über dem Ofen stark erhitzt und die Kupferplatte unmittelbar auf die letztere legt. Die Erhitzung wird so weit getrieben, dass das Bild chokoladebraun wird, wobei die Kupferplatte silbergrau anläuft. Hierauf wird die Rückseite der eingebrannten Kupferplatte mit Asphaltlack oder Negativkaltlack gefirnisst und in einem Eisenchloridbad von 30 Grad B. geätzt, was 10 bis 20 Minuten dauert Jedoch kann man auch stärkere Eisenchlorid-Lösungen (bis 40 und sogar 45 Grad B.) anwenden; Messingplatten, welche im Druck widerstandsfähiger als Kupferplatten sind, erfordern derartige stärkere Aetzflüssigkeiten. Man spült dann die Platte mit viel Wasser gut ab, trocknet, macht einen Probedruck und kann im Bedarfsfalle den Aetzprocess wiederholen. Diese Clichés werden in der Buchdruckpresse gedruckt. — Regierungsrath Fritz wendete diese Methode zur Herstellung von heliographischen Aetzungen nach Strichreproductionen (Kupferstichen) für Tiefdruckplatten an, welche analog der Heliogravure in der Kupferdruckpresse gedruckt werden. Er sensibilisirt die Platten mit Chromat-Kölnerleim (s. oben), copirt in der Sonne $^1/_2$ bis 1 Minute, im Schatten 5 bis 11 Minuten, bei elektrischem Lichte 8 bis 15 Minuten, entwickelt mit Wasser und brennt das Bild ein. Die Aetzung erfolgt stufenweise, und zwar mit Eisenchlorid-Lösung von 30 Grad B., während $^1/_2$ bis 1 Minute. Es handelt sich darum, die feinsten Partien zu erhalten; man spült dann ab, trocknet und deckt die feinsten Ausläufer mit Asphaltlack, wonach man die Mitteltöne noch 1 bis $1^1/_2$ Minuten ätzt. Mit den weiteren Partien, welche die kräftigeren Theile repräsentiren, kann etwas tiefer gegangen werden, und man kann in derselben Weise fünf bis sechs Aetzstufen erhalten. Die tieferen Aetzstufen erhält man, wenn man die Platte nach den

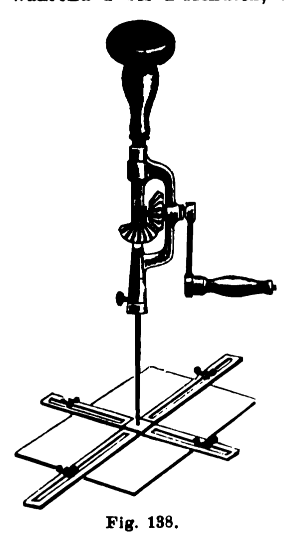


Fig. 138.

ersten Aetzungen mit einer glatten Walze mit fester Fettfarbe einwalzt, mit Kolophoniumstaub einreibt, mit Federweiss das überschüssige Kolophonium entfernt, gut abstaubt und dann durch Ueberfahren mit einem mit Flanell überzogenen Lineal, welches mit Aether befeuchtet und in kleinem Abstand über die Fläche gezogen wird, einschmilzt. Dann kann die tiefere Aetzung gefahrlos erfolgen (Phot. Corresp. 1896, S. 298). Wie man durch Vergleichung mit dem Dujardin'schen Process (s. S. 50) bemerkt, sind beide Aetzmethoden sehr verwandt und unterscheiden sich von einander nur dadurch, dass bei Dujardin's Process die Aetzung durch die copirte (nicht gewaschene) Schicht erfolgt, während bei Fritz im Sinne des amerikanischen Kupfer-Emailprocesses zuerst das Bild entwickelt, dann eingebrannt und schliesslich geätzt wird.

ZWEIUNDSIEBZIGSTES CAPITEL.

FEHLER BEIM PIGMENTVERFAHREN UND DEREN ABHILFE.

Zum Schlusse wollen wir noch die Fehler, welche bei der Ausübung des Pigmentverfahrens eintreten können, übersichtlich schildern[1]):

Jeder, der im Pigmentdruck noch wenig Erfahrung hat, wird unfehlbar Misserfolge zu verzeichnen haben, wie solche eben in jeder Art neu aufgenommenen Betriebes sich zeigen, und es muss geradezu etwas überraschen, dass so wenige der Misserfolge beim Pigmentdruck aus der Art der benutzten Materialien erwachsen, wenn man in Betracht zieht, mit wie unsicheren Verbindungen die Pigmentpapier-Fabrikanten zu thun haben. Bei der Besprechung der auftretenden Misserfolge wird in Folgendem derselbe Weg eingeschlagen werden, welcher hinsichtlich der Erörterung des Pigmentverfahrens im Allgemeinen befolgt wurde; es werden so zuerst die Misserfolge erörtert werden, welche als Folgeerscheinungen der Sensibilisirung der Pigmentpapiere zu betrachten sind, und darauf alle sonst noch im Verlauf des Verfahrens sich zeigenden Misserfolge besprochen werden.

In erster Linie kann es vorkommen, dass die Gelatineschicht sich nicht richtig löst. Diese Erscheinung äussert sich besonders in zweierlei Art: einmal haftet die Gelatine nicht ordentlich an dem Uebertragungspapier oder der vorläufigen Unterlage; andererseits erweist es sich, wenn man das Bild in warmem Wasser zu entwickeln versucht, als sehr schwierig oder unmöglich, den Ueberschuss an Pigment abzuwaschen, so dass infolge dessen das latente Bild, welches durch die Wirkung des Lichtes hervorgerufen worden ist, verdeckt und unsichtbar bleibt. Diese Erscheinung ist eine Folge davon, dass die Gelatineschicht sich schlecht löst, und kann verschiedene Ursachen haben: Sie kann hervorgerufen sein dadurch, dass man Kaliumbichromat mit ziemlich

---

1) Wir folgen der Darstellung in Sawyer's ABC-Guide of the making of autotyp prints. London 1893.

viel freier Säure benutzt hat; ferner dadurch, dass man das lichtempfindlich gemachte Pigmentpapier zu langsam getrocknet hat; weiter dadurch, dass man beim Trocknen desselben nicht sorgfältig genug das weisse Licht ferngehalten hat; endlich dadurch, dass man Pigmentpapier verwendet hat, das schon vor zu langer Zeit lichtempfindlich gemacht oder nicht gehörig vor dem Einfluss von Licht und Luft geschützt gewesen war.

Weiter treten Misserfolge bei der ersten Uebertragung vor dem Entwickeln auf. Von diesen Misserfolgen ist zunächst der Uebelstand zu erwähnen, dass zuweilen das Bild beim Entwickeln die Neigung zum Abwaschen an den Rändern zeigt. Ist dies keine Folge des Umstandes, dass die Gelatine des Pigmentpapiers sich schlecht ablöst, so darf man mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass es durch zu langes Eintauchen des exponirten Pigmentpapiers in Wasser vor dem Aufquetschen verursacht wird. Als wirksam gegen diesen Misserfolg wird sich erweisen, das Bild nicht so lange in Wasser zu belassen, sondern es herauszunehmen, ehe es sich auszudehnen und auswärts aufzurollen anfängt. Andererseits kann dieser Misserfolg auch davon herrühren, dass der Rand des Negativs auf dem Negativ verdeckt war und so sich ganz weiss abdruckte; wenn dann in dem Bild ein sehr dunkler Schatten vorhanden ist, der an diesen weissen Theil stösst, so liegt die Möglichkeit nahe, dass der letztere abgewaschen wird. Man vermeidet dies dadurch, dass man die Maske stets auf die Glasseite des Negativs auflegt.

Weiter zeigt das Bild zuweilen beim Entwickeln Blasen und unregelmässige schaumartige Stellen. Es ist dies im Allgemeinen eine Folge davon, dass Luft zwischen dem Pigmentpapier und dem Uebertragungspapier eingeschlossen wurde, und der Druck mit dem Quetscher, der stets kräftig ausgeübt werden sollte, nicht ausreichend stark gewesen ist, um die Luft zu entfernen. Man hilft dem ab, indem man vorsichtig mit der Hand über die Oberseite des Pigmentpapiers hinführt, wenn man dasselbe ins Wasser gebracht hat, um so die Luftblasen zu entfernen und zu verhindern, dass sich Luft, mag es auch noch so wenig sein, zwischen dem Pigmentpapier und dem Transportpapier, auf welchem das Bild entwickelt werden soll, festsetzt; auf diese Art wird erzielt, dass die beiden Flächen absolut dicht aufeinander liegen.

Doch noch in anderer Weise können solche Blasen entstehen, und diese Ursache verdient, wenn ihre Folgen auch seltener zu Tage treten, doch der Erwähnung. Wenn nämlich das Wasser aus dem Wasserhahn unter sehr hohem Druck abläuft, so enthält es gewöhnlich eine grosse Menge Luft eingeschlossen, was sich durch ein milchartiges Aussehen des Wassers kundgibt, welches verschwindet, wenn man das Wasser

einige Minuten im Bade oder der Cuvette hat ruhig stehen lassen. Wenn das Wasser nicht von eingeschlossener Luft frei ist, so lässt sich keine zur Entwickelung vollkommene geeignete Uebertragung erzielen.

Zuweilen lässt das Bild sich nur mit Schwierigkeiten entwickeln und erscheint dunkel und trübe. Ursache dieser Erscheinung ist entweder Ueberexposition oder Unlöslichkeit der Gelatine; zur Vermeidung des Uebelstandes benutze man heisseres Wasser oder exponire nicht so lange. Ist die Gelatine unlöslich, so verliert man nur Zeit, wenn man solches Pigmentpapier weiter verwendet.

Andererseits kommt es auch vor, dass das Bild sich sehr rasch entwickelt und zu hell ausfällt. Es kann dies eine Folge ungenügender Exposition oder des Umstandes, dass das Pigmentpapier zu frisch ist, oder aber vielleicht auch der Thatsache sein, dass das letztere nicht gehörig sensibilisirt ist, weil das zum Sensibilisiren benutzte Bichromatbad zu schwach gewesen ist. Es mag deshalb hervorgehoben sein, dass das Bad die gehörige Stärke haben, mindestens 4procentig sein muss.

Weiter kann körnige Textur und Netzwerk auf dem ganzen Bilde auftreten. Dieser Misserfolg zeigt sich nur auf den auf Glas entwickelten Bildern. Meist pflegt man ihn, wenn man ihn zum ersten Male erlebt, auf Rechnung „schlechten Pigmentpapiers" zu setzen; dass man jedoch mit dieser Ansicht nur selten das Richtige trifft, geht deutlich aus der Thatsache hervor, dass von Verwendung von Stücken desselben Pigmentpapiers der eine Photograph gute Bilder, der andere dagegen Bilder erhält, welche in ausgeprägtester Weise körnige Structur aufweisen.

Um eine Gewähr für die Vermeidung von Netzwerk zu haben, muss man darauf achten, dass die unlösliche Schicht auf der Oberseite des Pigmentpapiers eine sehr dünne ist, was durch langsames Trocknen erzielt wird; sie hält die Schicht zusammen und verhindert ein Zerreissen derselben; aus diesem Grunde zeigt Pigmentpapier, welches mit Collodion überzogen und getrocknet ist, niemals Netzbildung; dieser Ueberzug wird auf das Pigmentpapier nach der Belichtung gegossen und sonst wie gewöhnlich verfahren. Das zum Sensibilisiren benutzte Bad darf nie eine 21 Grad C. übersteigende Temperatur haben; wärmer darf auf keinen Fall das Wasser sein, in welchem die Uebertragung auf Opal oder Glas vorgenommen wird; von besonderer Bedeutung ist die Beachtung dieses Hinweises zur Sommerszeit.

Ferner macht sich zuweilen der Verlust der Halbtöne unangenehm geltend. Dasselbe rührt oft aus derselben Quelle her, wie der